CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO | REGIONE LOMBARDIA | COMUNE DI VIGNATE

REALIZZAZIONE DI UN NUOVO EDIFICIO AD USO DATACENTER

STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO CANTIERE

Elaborato 01: Relazione

Committente:

Infrastructure Italia Land 05 srl

Via Del Bosco Rinnovato, 6
20057 Assago (MI)
tel 02 39447901

Consulente:

Logit engineering

Piazza della Serenissima, 20
31033 Castelfranco Veneto (TV)
tel 0423 720203 - fax 0423 720203

Agosto 2026 | Revisione 00

INDICE

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO 2

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 4

3 SISTEMA OFFERTA VIARIA 7

3.1 ASSI STRADALI PRINCIPALI 7

3.2 INTERSEZIONI LIMITROFE ALL'AREA 14

4 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE 19

4.1 RILIEVI AUTOMATICI 19

4.2 RILIEVI MANUALI 27

5 SCENARIO DI CANTIERE 29

5.1 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE 29

5.2 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE 35

5.3 ITINERARI DI COLLEGAMENTO CON I LUOGHI DI APPROVVIGIONAMENTO E DI CONFERIMENTO 37

5.4 FLUSSI DI TRAFFICO NELLO SCENARIO DI CANTIERE 41

6 LIVELLI DI SERVIZIO 43

6.1 DEFINIZIONI 43

6.2 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE 44

6.3 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA 47

6.4 LIVELLO DI SERVIZIO DEGLI ASSI STRADALI 49

7 ANALISI MICROSIMULATIVA 51

7.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE 51

7.2 VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI 53

7.2.1 Valutazioni di rete 54

7.2.2 Valutazioni di nodo 55

7.2.3 Valutazioni d'arco 62

8 CONCLUSIONI 65

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

1 GENERALITÀ DELLO STUDIO

A febbraio 2023 è stato emesso lo studio di impatto viabilistico del progetto il progetto "*Realizzazione di un nuovo Data Center denominato MIL05 ubicato nel comune di Vignate (MI)*".

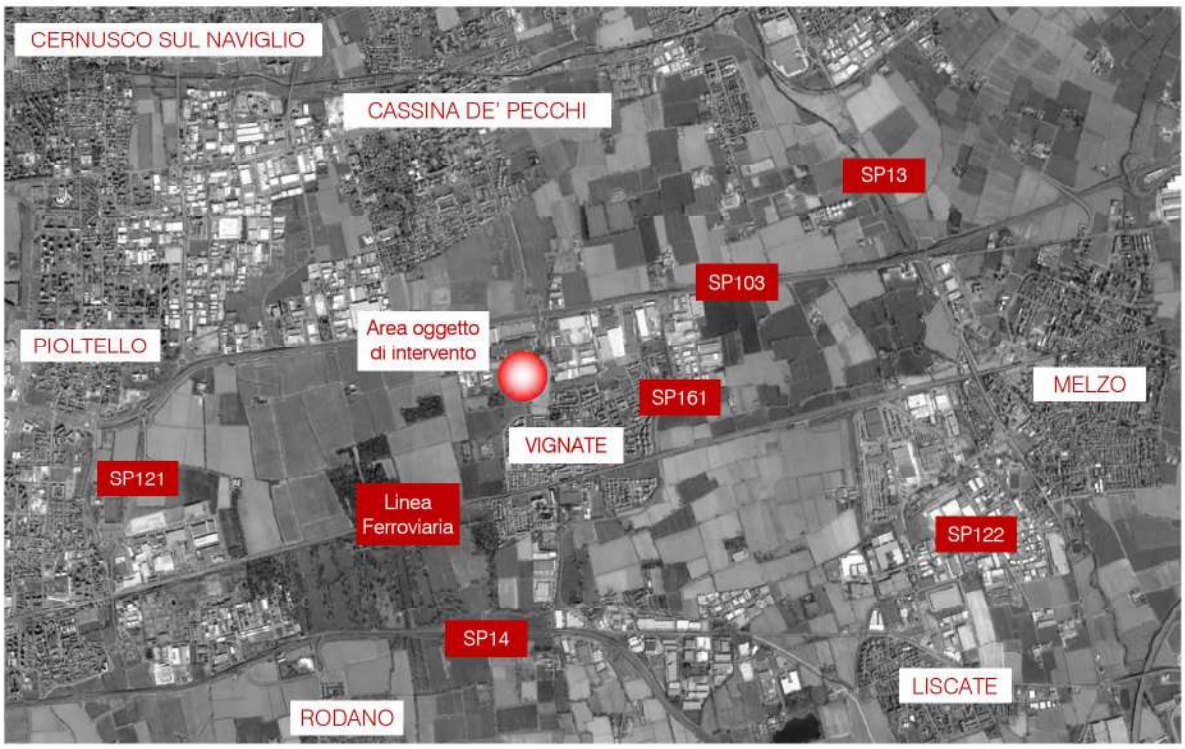

Figura 1.1 – Ambito di localizzazione

La Società Proponente ha presentato al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica istanza di avvio del procedimento di V.I.A. per il progetto (prot. ID_VIP/ID_MATTM 13497 del 23/12/2024).

La Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS del Ministero, con parere n. 156 del 23/02/2026, ha espresso parere favorevole di compatibilità ambientale del progetto, subordinandolo all'ottemperanza di alcune prescrizioni di indirizzo delle successive fasi progettuali e mitigative.

Il presente documento, che costituisce un'integrazione dello studio del 2023, ottempera alla Prescrizione n. 3 in tema di viabilità, di seguito riportata:

"A. Il Proponente dovrà aggiornare a fini di monitoraggio i dati dello Studio di impatto viabilistico, trasmettendo – prima dell'avvio dei lavori – un elaborato tecnico integrativo dedicato alla viabilità di cantiere. Tale elaborato dovrà contenere una descrizione puntuale e completa dell'organizzazione logistica del cantiere, con particolare riferimento alle modalità di accesso e uscita dei mezzi, alla localizzazione e configurazione degli accessi temporanei, nonché all'individuazione dei percorsi effettivamente utilizzati dai veicoli adibiti al trasporto di materiali, componenti e attrezzature.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

B. Lo Studio dovrà includere la stima dei volumi di traffico giornalieri e orari generati durante le diverse fasi di realizzazione del Data center. Dovrà anche essere individuato il tracciato preferenziale di collegamento tra i luoghi di provenienza dei materiali e il sito di progetto.

Dovrà essere fornita la verifica della compatibilità infrastrutturale dei tratti viari interessati, con riguardo alla capacità di carico delle opere d'arte, alla geometria delle intersezioni e alle condizioni di sicurezza.

C. Dovranno essere analizzati gli impatti temporanei sulla circolazione locale, sulla sicurezza stradale e sulla popolazione residente, tenendo conto delle eventuali interferenze con la viabilità esistente e delle criticità connesse alla movimentazione di mezzi pesanti. Il documento dovrà proporre e motivare le misure di mitigazione e gestione del traffico da adottare, incluse le limitazioni orarie."

L'analisi proposta consiste in uno studio approfondito dell'assetto viario esistente, seguito da un'attenta valutazione degli effetti determinati dal futuro carico veicolare indotto.

Lo studio ha come obiettivo principale la definizione del livello di servizio (Level Of Service, LOS) delle infrastrutture viarie di afferenza in relazione sia alle portate veicolari attuali che a quelle future.

Nei capitoli che seguono, dopo aver delineato brevemente l'inquadramento territoriale, verranno descritte l'offerta e la domanda di trasporto caratterizzanti lo stato di fatto, allo scopo di eseguire una stima attenta e puntale del grado di funzionalità degli archi e dei nodi stradali. Dopo una breve dissertazione teorica sui principali parametri utilizzati nell'ingegneria dei trasporti per l'individuazione del cosiddetto livello di servizio, saranno svolte le opportune analisi viabilistiche sulle prestazioni della rete stradale nella fascia oraria di punta identificata, pervenendo infine ad un'agevole comparazione, in termini viabilistici, tra lo stato attuale e lo scenario di cantiere individuato.

Per valutare accuratamente gli indicatori prestazionali riferiti al funzionamento dei vari elementi della rete stradale, si è deciso di simulare sia allo stato di fatto che nello scenario futuro il funzionamento della rete viaria di afferenza al nuovo magazzino mediante l'utilizzo di uno specifico software microsimulativo.

Questa metodologia di verifica permette infatti di generare un immediato output visivo facilmente comprensibile ed è l'unica in grado di tener conto delle possibili interazioni tra archi o nodi adiacenti garantendo quindi una completezza dell'analisi.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di analisi è ubicata a Vignate, comune di 9.371 al 31/05/2026, secondo quanto rilevato dall'ISTAT, esteso per circa 8,55 km^2 ad una quota altimetrica compresa tra i 108 e i 135 m s.l.m. nel quadrante orientale della Città Metropolitana di Milano, distante circa 15 km dal Capoluogo, nella fascia della media pianura alluvionale terrazzata compresa nella linea superiore di affioramento dei fontanili.

Vignate, oggi marcatamente industriale ma storicamente di vocazione agricola, fa parte della zona omogenea dell'Adda Martesana, area che coincide sostanzialmente con il territorio storico della Martesana, ossia il bacino dell'omonimo naviglio (appartengono a tale zona, ad esempio, i comuni di Cologno Monzese, Pioltello, Segrate, Cernusco sul Naviglio e Gorgonzola).

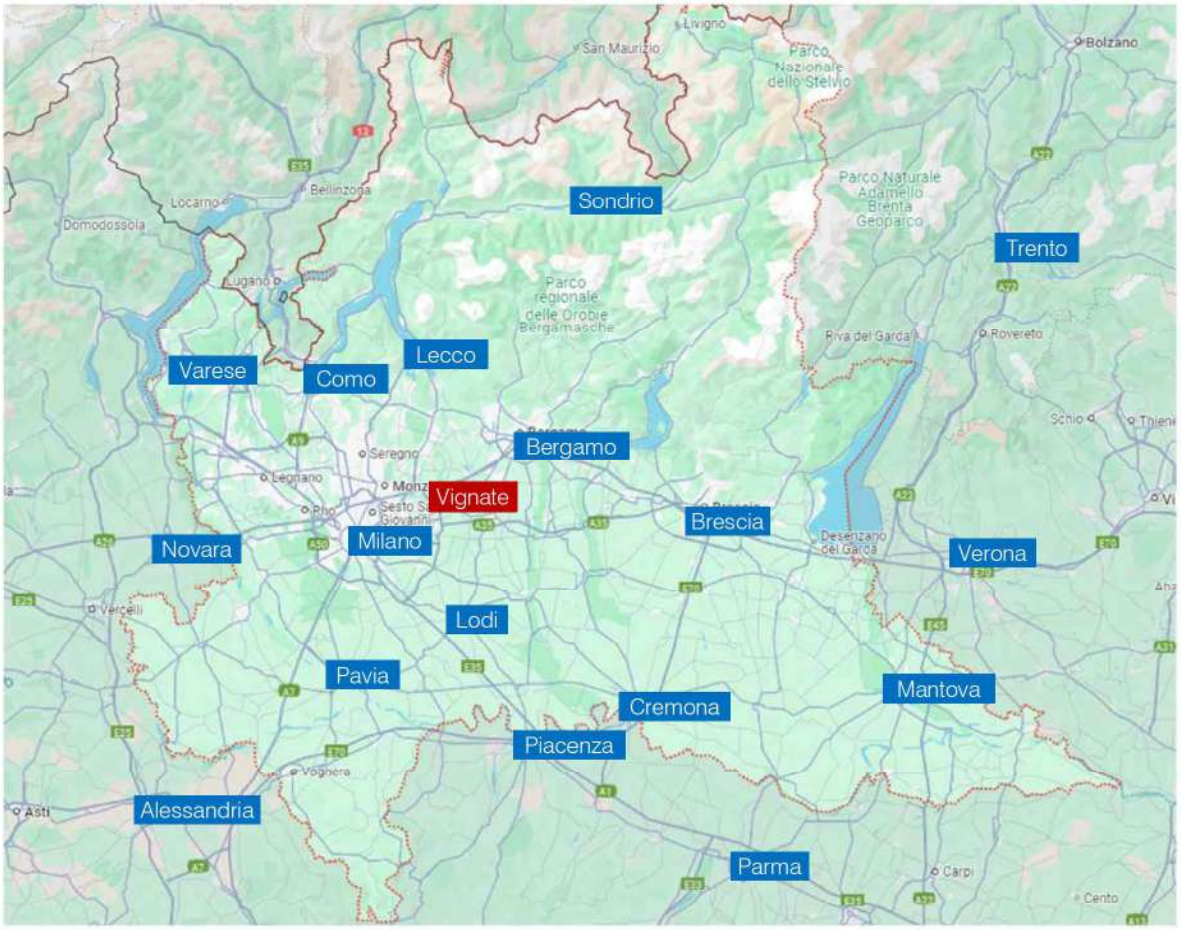

Figura 2.1 – Inquadramento territoriale Comune di Milano

Il territorio comunale di Vignate, oltre al centro abitato, comprende anche la località di Cascina San Pedrino e confina a nord con il comune di Cassina de' Pecchi, ad est con il comune di Melzo, a sud-est con il comune di Liscate, a sud-ovest con il comune di Settala mentre i comuni di Rodano e Cernusco sul Naviglio ne delimitano il confine occidentale.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

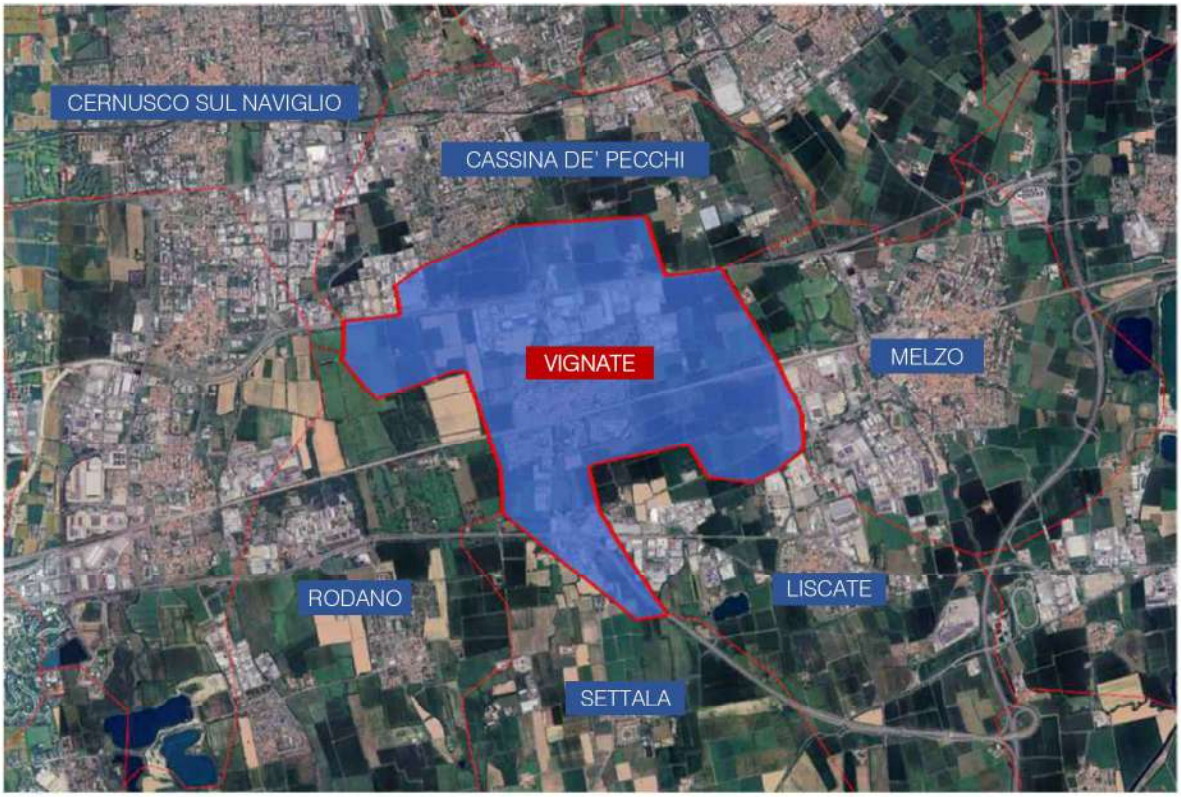

Figura 2.2 – Comuni limitrofi a Vignate

Dal punto di vista viabilistico, il territorio comunale, pur presentando un'estensione territoriale limitata, è interessato da infrastrutture di valenza provinciale, sia in direzione est-ovest che nella direttrice nord-sud. Il territorio comunale è attraversato a nord dalla Strada Provinciale 103 "Cassanese moderna" e a sud dalla Strada Provinciale 14 "Rivoltana", arterie che collegano Vignate rispettivamente con Milano e Segrate a ovest e con l'Autostrada A58 "TEEM" ad est, mentre in direzione est-ovest dalla Strada Provinciale 161 che collega Vignate con Paullo. Si osserva, inoltre, che la città non risulta essere attraversata dalla rete autostradale ma, come precedentemente detto, è facilmente raggiungibile dall'Autostrada A58 "TEEM" tramite i caselli di Pozzuolo Martesana e di Liscate Linate.

Il territorio comunale di Vignate è servito da un sistema di trasporto pubblico locale caratterizzato una combinazione di servizi ferroviari suburbani e di autobus extraurbani.

Il principale punto di forza dell'offerta di trasporto pubblico è costituito dalla presenza della stazione ferroviaria di Vignate, situata sulla linea Milano–Treviglio che, grazie alla sua posizione lungo uno dei principali corridoi ferroviari della Lombardia e alla presenza delle due linee suburbane S5 e S6 consente un collegamento rapido sia con il centro di Milano sia con i poli urbani dell'est della città metropolitana, come Melzo e Treviglio. Inoltre, la stazione ferroviaria rientra nel sistema tariffario STIBM (zona Mi5), che integra i servizi ferroviari suburbani con metropolitane, autobus e tram dell'area metropolitana milanese permettendo di utilizzare un unico titolo di viaggio per proseguire il percorso sui mezzi pubblici di Milano, a seconda della tratta effettuata.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Per quanto riguarda il servizio di trasporto pubblico su gomma, invece, il Comune di Vignate è servito dalla linea extraurbana Z401, gestita da Autoguidovie SpA, che collega Melzo al Comune di Vignate e alla linea metropolitana M2 (Linea Verde) a Villa Fiorita.

AREA DI MILANO SUDEST
LEGENDA
Melzo FS - Vignate - Villa Fiorita M2
Cernusco M2 - Pioltello - San Felice
Gorgonzola M2 - Melzo - Gorgonzola M2 (circolare)
Melzo FS - Inzago - Gessate M2
Gessate M2 - Cassano - Treviglio FS
Trecella FS - Inzago - Gessate M2
Gorgonzola M2 - Truccazzano - Cassano
Settala - Rodano - S. Felice - Linate Aeroporto
Milano S.Donato M3 - Peschiera - Pantigliate
Milano S.Donato M3 - Pantigliate - Settala - Melzo FS
Milano S. Donato M3 - Paullo - Zelo B.P.
Milano S.Donato M3 - Tribiano - Paullo
Milano S.Donato M3 - Mediglia - Dresano - Melegnano
S. Zenone FS - Cerro/Mairano - Mulazzano - Melegnano
Milano S.Donato M3 - Melegnano - Vizzolo Ospedale - S. Zenone
Melegnano FS - Carpiano/Cerro L. - Melegnano FS (circolare)
Melegnano FS - Colturano - Dresano - Vizzolo - Melegnano FS (circolare)
Servizio Urbano
Aeroporto
Metropolitana - Linea 2
Metropolitana - Linea 3
Linee ferroviarie Suburbane
z411 - Milano S.Donato M3 - Milano M.Bruto/Ovidio (Tram 27)
z412 - Milano S.Donato M3 - Milano M.Bruto/Ovidio (Tram 27)
Milano
San Donato
Provincia di Milano
Provincia di Bergamo
Provincia di Cremona
Provincia di Lodi
Autoguidovie
Guidati da te.
Resta sempre aggiornato con la App Autoguidovie.
promo.autoguidovie.it
Infopoint: Milano - S. Donato M3

Figura 2.3 – Rete del trasporto pubblico extraurbano (fonte sito Autoguidovie)

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

3 SISTEMA OFFERTA VIARIA

Nel presente capitolo verrà descritto il sistema dell'offerta di trasporto con la descrizione dei principali assi stradali e delle intersezioni limitrofe all'area di studio.

3.1 ASSI STRADALI PRINCIPALI

Le principali direttrici infrastrutturali afferenti all'area oggetto di studio risultano essere Via Galileo Galilei, Via Aldo Moro, Via Fermi, Via Cassanese, Via Strada Antica di Cassano e la SP103 – Via Nuova Cassanese.

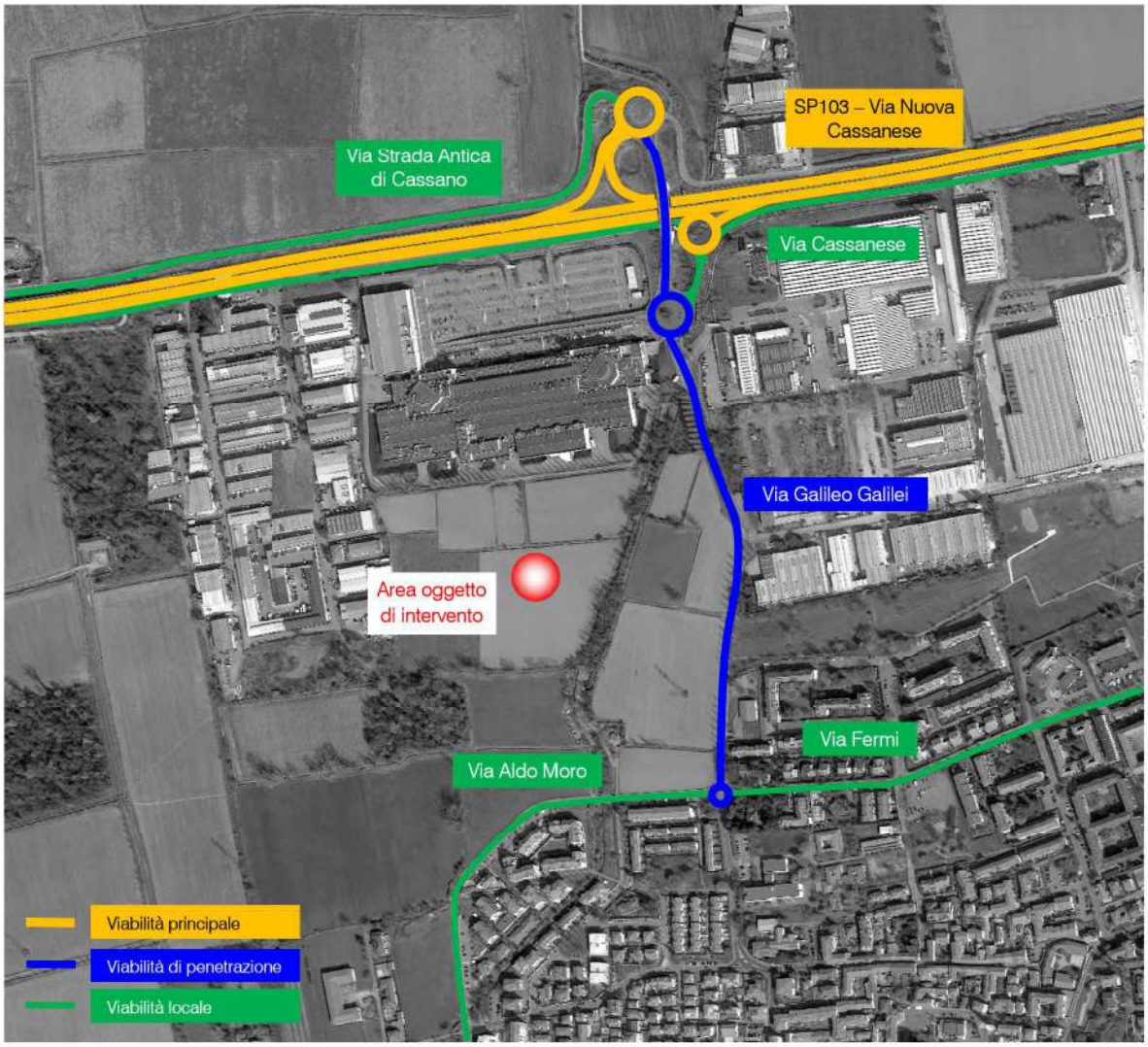

Figura 3.1 – Assi viari principali

Di seguito si riporta una breve descrizione per ciascuna delle strade citate, mentre per quanto riguarda il dettaglio descrittivo della viabilità di afferenza principale si rimanda agli allegati.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Via Galileo Galilei

L'asse stradale, che rappresenta una modalità di accesso al centro abitato per chi proviene da nord, trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Strada Antica di Cassano, Via Pellico e gli svincoli della SP103 e termina a sud in corrispondenza dell'intersezione a raso con Via dei Chiusi e Via Volta. Si presenta a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia e dotato di pista ciclopedonale. L'asse risulta illuminato.

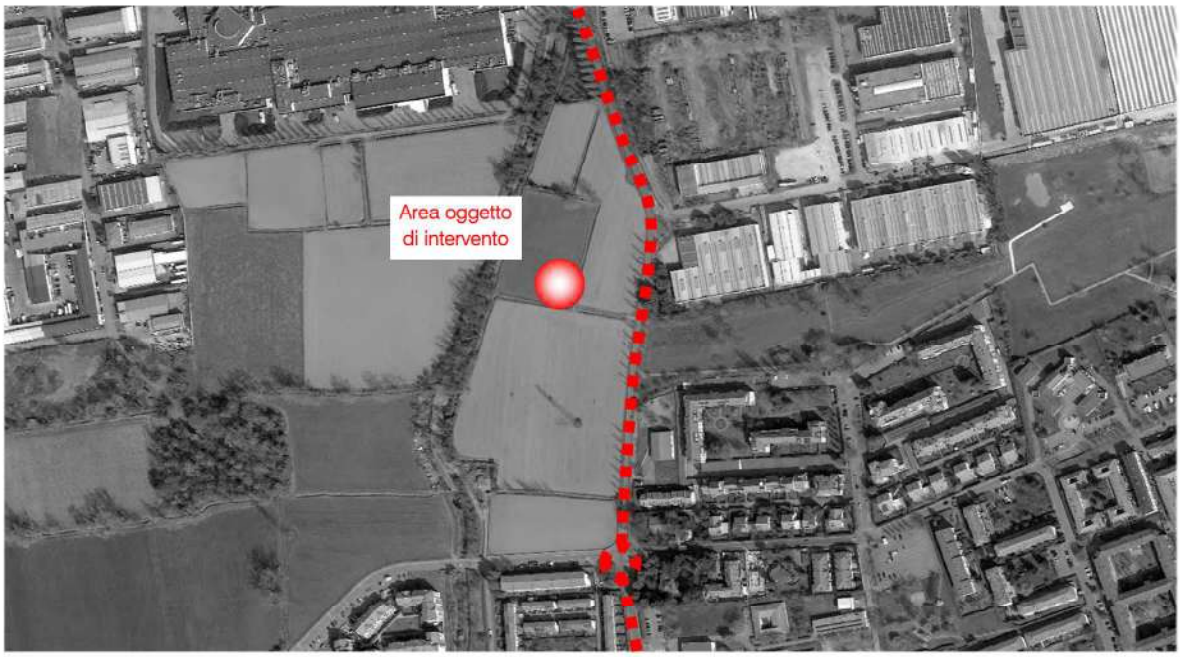

Figura 3.2 – Via Galileo Galilei - ortofoto

Figura 3.3 – Via Galileo Galilei

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Via Aldo Moro

La strada trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Galileo Galilei e Via Fermi e termina a sud-ovest in corrispondenza dell'intersezione a raso con Via dei Chiusi e Via Gervasoni. Dotata di impianto di illuminazione pubblica e di marciapiede, Via Aldo Moro si presenta a unica carreggiata con due corsie, una per senso di marcia ed è caratterizzata dalla presenza di un numero notevole di parcheggi in fregio alla via stessa.

Figura 3.4 – Via Aldo Moro - ortofoto

Figura 3.5 – Via Aldo Moro

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Via Fermi

L'asse viario senza uscita trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Galileo Galilei e Via Aldo Moro. Si presenta a singola carreggiata con due corsie, una per senso di marcia, e risulta dotato di impianto di pubblica illuminazione e di marciapiede.

Figura 3.6 – Via Fermi - ortofoto

Figura 3.7 – Via Fermi

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Via Cassanese

Via Cassanese si sviluppa parallelamente alla SP103, da cui trae origine a ovest mediante uno svicolo e confluisce ad est mediante un'intersezione a rotatoria. Di fatto è una controstrada (a tratti a doppio senso e a tratti a senso unico) alla Nuova Cassanese a servizio delle attività prospicenti.

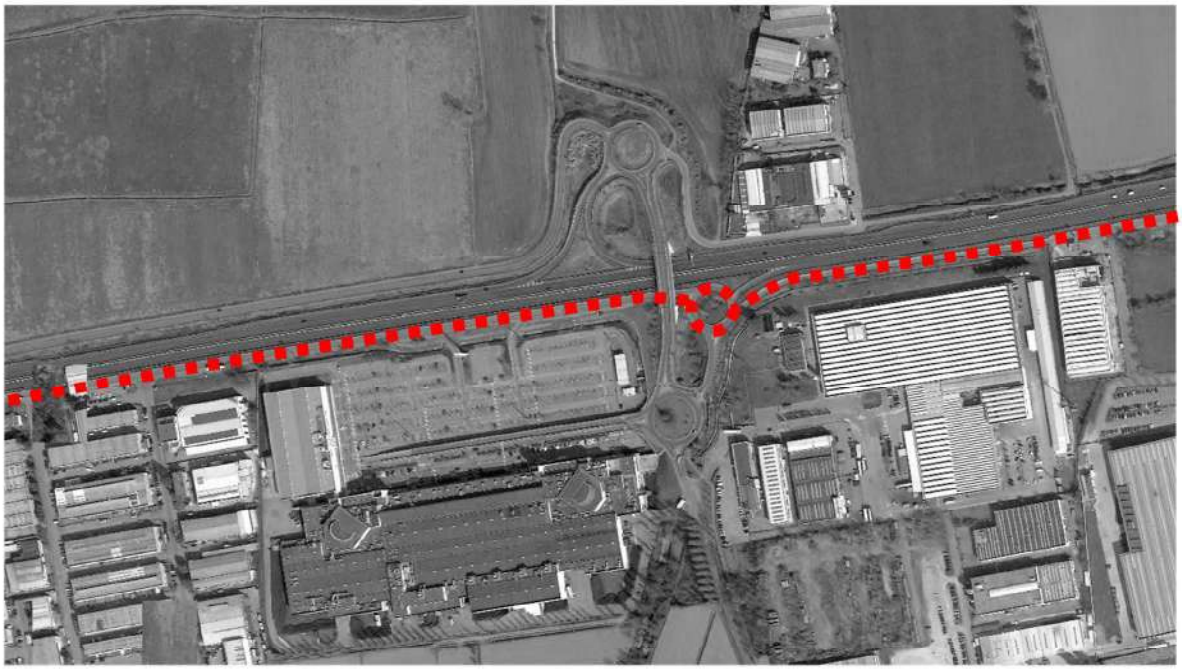

Figura 3.8 – Via Cassanese - ortofoto

Figura 3.9 – Via Cassanese

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Via Strada Antica di Cassano

L'asse viario trae origine dall'intersezione a rotatoria con Via Galileo Galilei, Via Pellico e gli svincoli della SP103 e termina ad ovest in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria con la SP121 e Via Milano, in Comune di Pioltello. La strada, che si presenta a unica carreggiata con una corsia per senso di marcia, attraversa il territorio comunale di Cassina de' Pecchi e Cernusco sul Naviglio e, in quel tratto, risulta illuminato e dotato di marciapiede.

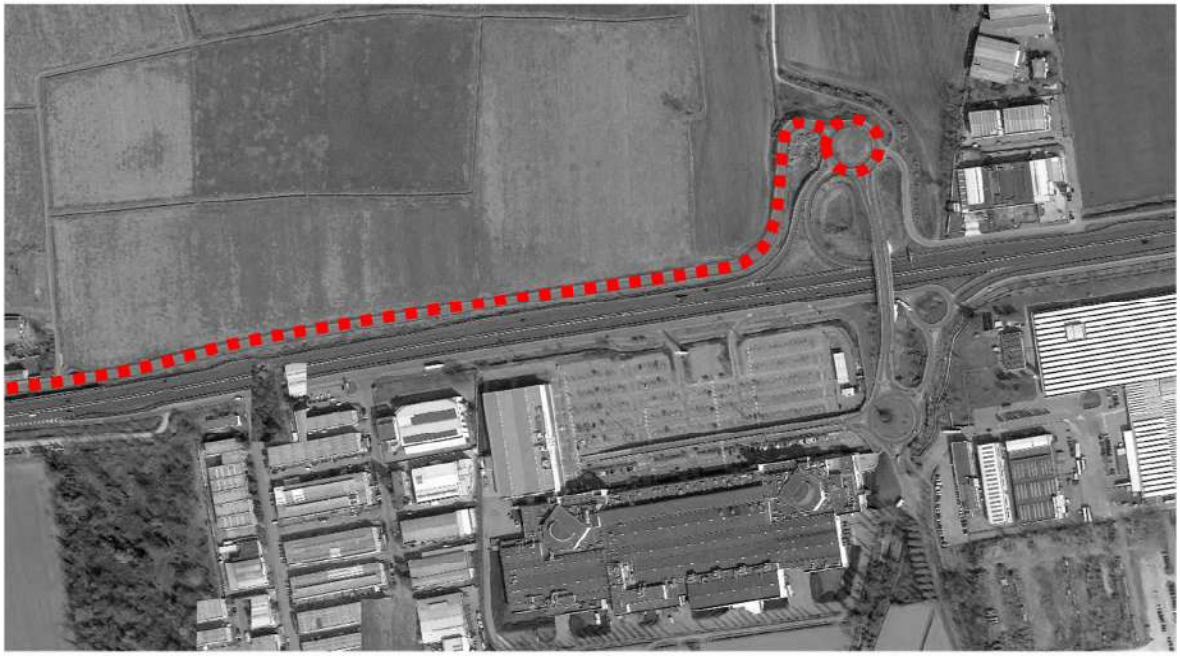

Figura 3.10 – Via Strada Antica di Cassano - ortofoto

Figura 3.11 – Via Strada Antica di Cassano

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

SP103 – Via Nuova Cassanese

La Strada Provinciale n. 103, che rappresenta una strada primaria di connessione interprovinciale, trae origine da Milano, nel quartiere di Lambrate, e termina ad est in corrispondenza del casello di Pozzuolo Martesana dell'Autostrada A58. Nei pressi dell'ambito oggetto di intervento si presenta a carreggiate separate da spartitraffico con due corsie per senso di marcia.

Figura 3.12 – SP103 – Via Nuova Cassanese - ortofoto

Figura 3.13 – SP103 – Via Nuova Cassanese

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

3.2 INTERSEZIONI LIMITROFE ALL'AREA

In questo paragrafo vengono brevemente descritte le intersezioni più significative prossime all'area oggetto di studio, come evidenziato nella figura di seguito riportata:

1. *Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Strada Antica di Cassano, Via Pellico e gli svincoli della SP103;*
2. *Intersezione a rotatoria tra Via Cassanese e lo svincolo di ingresso della SP103;*
3. *Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Cassanese e l'accesso al centro commerciale;*
4. *Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Aldo Moro e Via Fermi.*

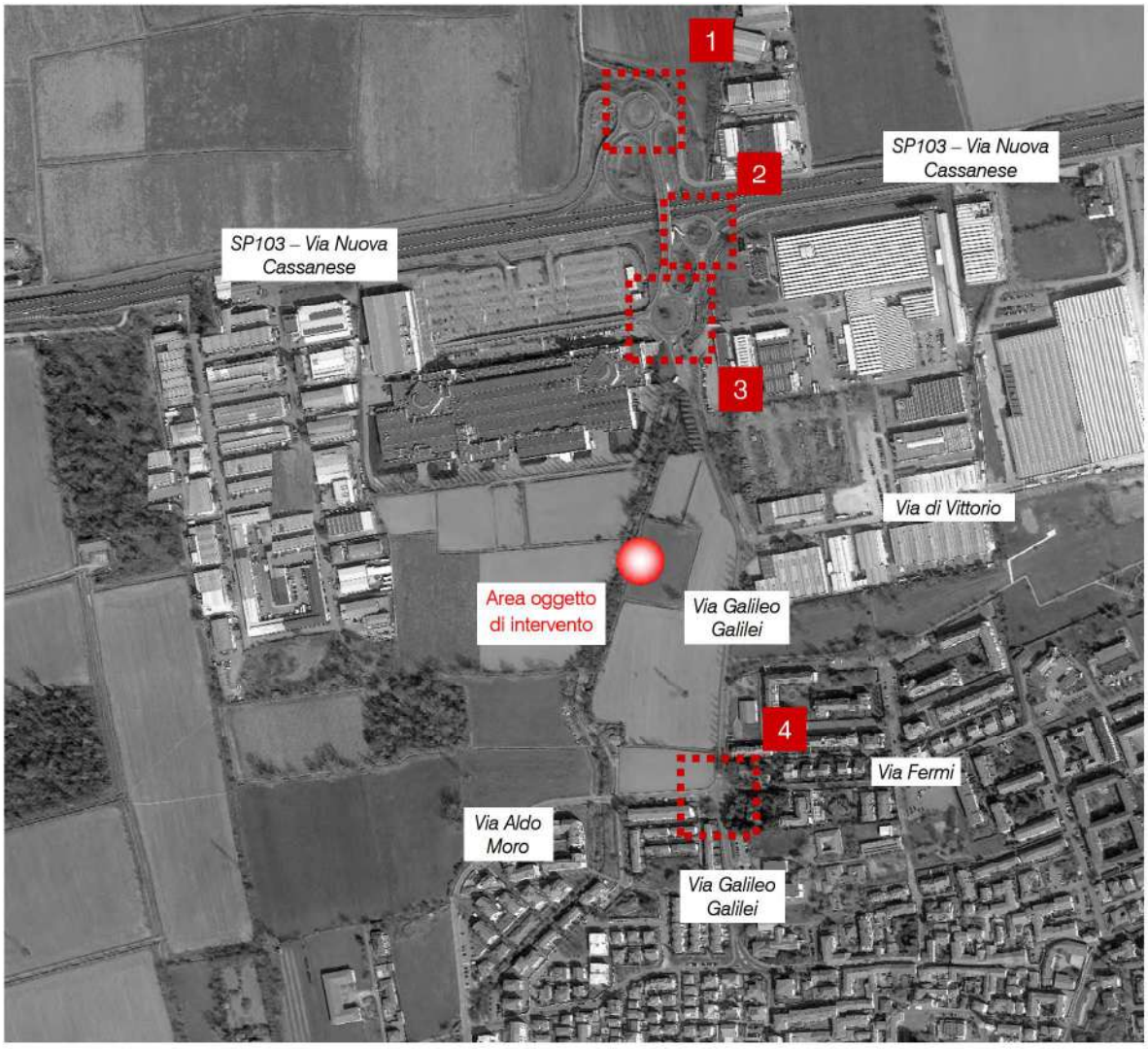

Figura 3.14 – Intersezioni attigue all'ambito di intervento

Di seguito si riporta una breve descrizione delle intersezioni citate, mentre per quanto riguarda il dettaglio descrittivo dei nodi si rimanda agli allegati.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Intersezione 1: Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Strada Antica di Cassano, Via Pellico e gli svincoli della SP103

Trattasi di un'intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei e gli svincoli della SP103, che rappresentano le direttrici principali, e Via Strada Antica di Cassano e Via Pellico che rappresentano le direttrici secondarie. Il nodo risulta dotato di impianto di illuminazione pubblica e di attraversamento ciclopedonale lungo Via Pellico. Si osserva che tutti i rami sono costituiti da una corsia in ingresso e una in uscita.

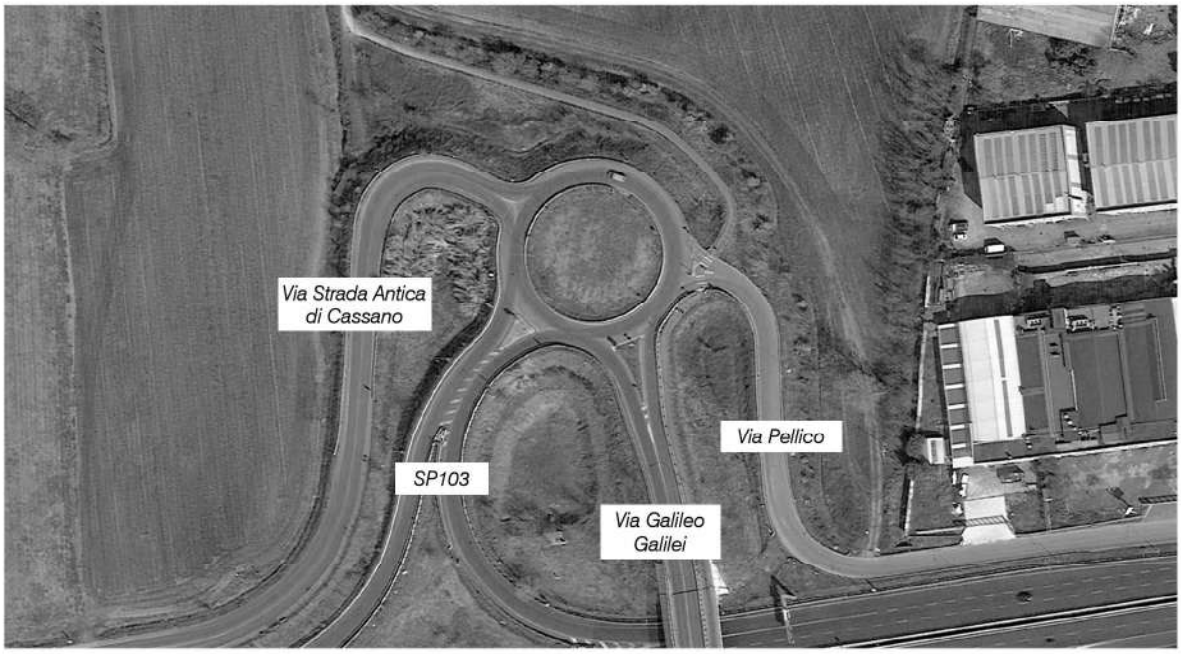

Figura 3.15 – Intersezione 1 - ortofoto

Figura 3.16 – Intersezione 1

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Intersezione 2: Intersezione a rotatoria tra Via Cassanese e lo svincolo di ingresso della SP103

Trattasi di un'intersezione a rotatoria tra la direttrice principale rappresentata da Via Cassanese ovest e dallo svincolo di ingresso della SP103 e la direttrice secondaria rappresentata dal ramo sud e dal ramo est di Via Cassanese. Si osserva che Via Cassanese sud e Via Cassanese ovest presentano una corsia in ingresso e una in uscita, mentre Via Cassanese est e lo svincolo della SP103 sono collegate con una corsia in uscita dalla rotatoria.

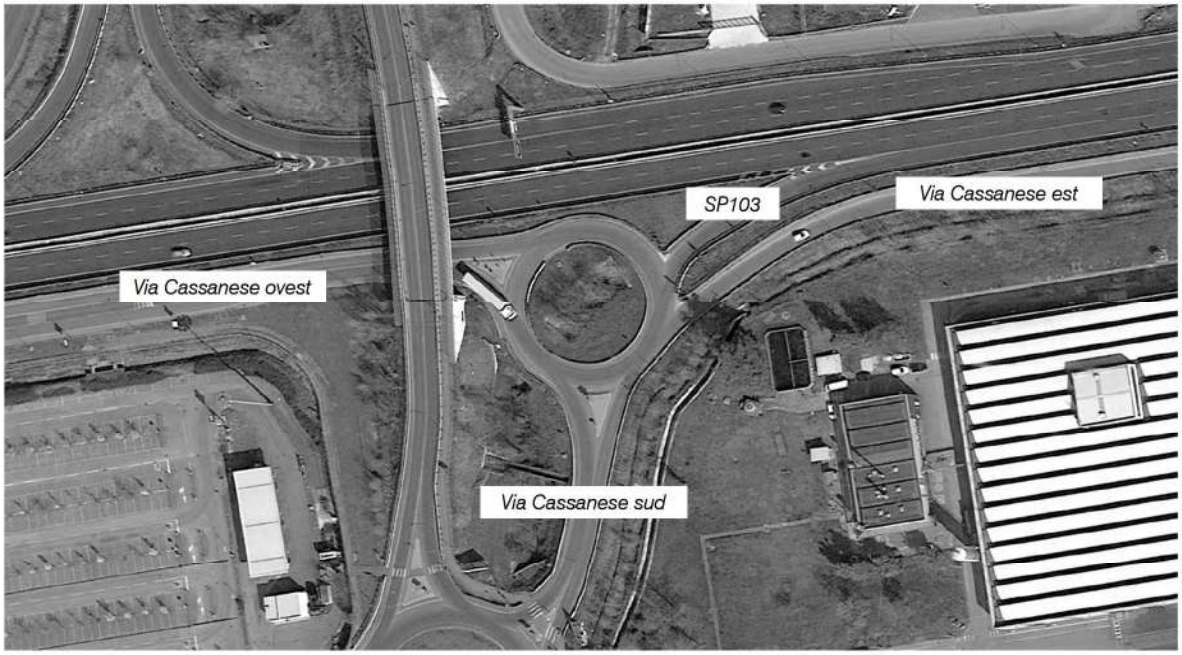

Figura 3.17 – Intersezione 2 - ortofoto

Figura 3.18 – Intersezione 2

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Intersezione 3: Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Cassanese e l'accesso al centro commerciale

Trattasi di un'intersezione a rotatoria tra la direttrice principale rappresentata da Via Galileo Galilei e la direttrice secondaria rappresentata da Via Cassanese e l'accesso al centro commerciale. Il nodo risulta dotato di impianto di illuminazione pubblica e tutti i rami presentano una corsia in ingresso e una in uscita e attraversamenti pedonali.

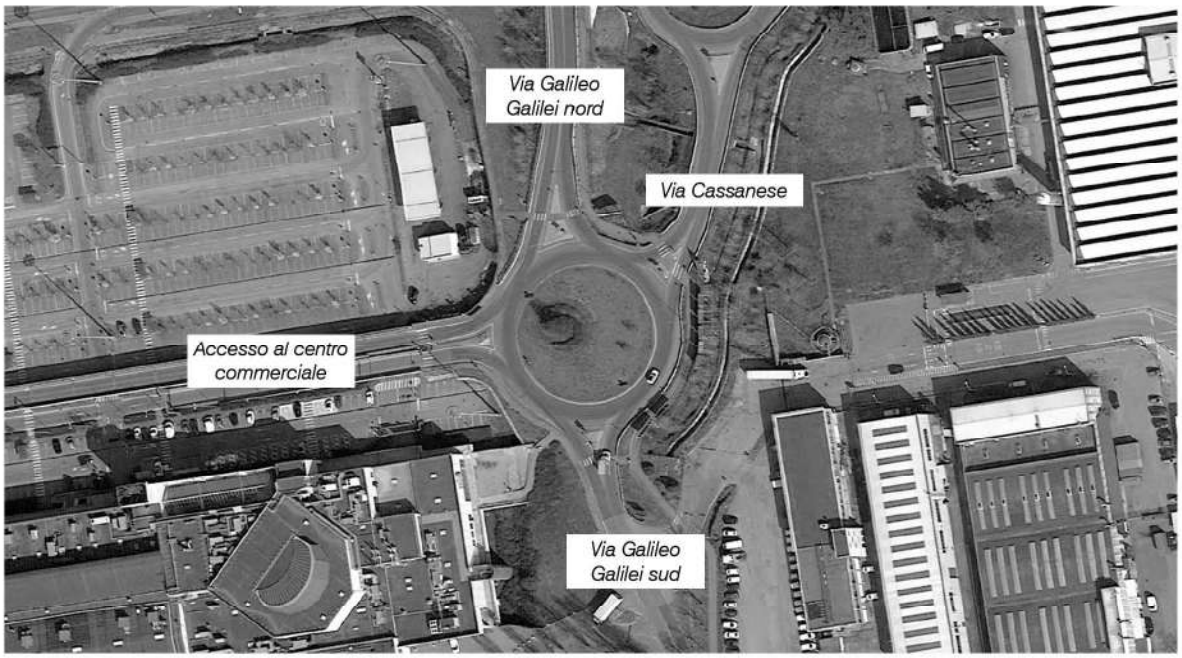

Figura 3.19 – Intersezione 3 - ortofoto

Figura 3.20 – Intersezione 3

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Intersezione 4: Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Aldo Moro e Via Fermi

Trattasi di un'intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei che rappresenta la direttrice principale e Via Aldo Moro e Via Fermi che rappresentano le direttrici secondarie. Si osserva che tutti i rami presentano una corsia in ingresso e una in uscita. Il nodo risulta dotato di impianto di illuminazione pubblica e di attraversamenti ciclopedonali su tutti i rami.

Figura 3.21 – Intersezione 4 - ortofoto

Figura 3.22 – Intersezione 4

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

4 DOMANDA DI TRAFFICO ATTUALE

L'intervento oggetto del presente studio è ubicato lungo Via Galileo Galilei in Comune di Vignate (MI), in un lotto di terreno delimitato a nord dalla SP103 – Via Nuova Cassanese e a sud dal centro abitato di Vignate.

La viabilità di afferenza al lotto risulta interessata sia da flussi di penetrazione per gli utenti provenienti da fuori comune sia da mobilità locale in transito. Per questo motivo risulta di fondamentale importanza analizzare specificatamente le ricadute in termini di traffico originate dall'intervento di progetto.

Per descrivere, quindi, in modo completo ed accurato i flussi veicolari che contraddistinguono la rete viaria si è ricorsi ad una serie di rilievi automatici condotti lungo gli assi stradali caratterizzanti l'ambito di intervento. In aggiunta sono stati estrapolati anche i rilievi manuali nell'intervallo orario di punta rilevato in corrispondenza delle intersezioni limitrofe.

4.1 RILIEVI AUTOMATICI

Al fine di monitorare le principali caratteristiche del traffico - tipologie veicolari e flussi veicolari orari -, sono stati effettuati dei rilievi automatici lungo la viabilità di interesse.

I rilievi, eseguiti mediante strumentazione radar, hanno permesso un monitoraggio continuativo per sette giornate consecutive del mese di gennaio 2023. Le giornate di rilievo sono state pertanto:

- giovedì 12 gennaio 2023;
- venerdì 13 gennaio 2023;
- sabato 14 gennaio 2023;
- domenica 15 gennaio 2023;
- lunedì 16 gennaio 2023;
- martedì 17 gennaio 2023;
- mercoledì 18 gennaio 2023.

L'indagine è stata condotta relativamente ai flussi di traffico per fasce orarie (00.00 – 24.00) divise per intervalli di 15 minuti. Si precisa che la fase di misurazione dei flussi veicolari viene eseguita escludendo generalmente dall'attività di monitoraggio i seguenti periodi:

- feste prestabilite;
- eventi speciali (feste, mercati, manifestazioni sportive etc.);
- periodi privi di restrizioni dovute all'emergenza sanitaria.

I radar, dotati di propria alimentazione a batteria, sono stati ubicati esternamente alla carreggiata, senza arrecare alcun disturbo al normale deflusso veicolare, con angolazione rispetto all'asse stradale tale da permettere il corretto conteggio dei flussi veicolari.

Durante le operazioni di installazione si è provveduto infatti a calibrare la strumentazione variando l'angolo di inclinazione del radar parallelamente al piano viabile; grazie all'ausilio di un palmare si è potuto inoltre verificare, in tempo reale, l'effettivo conteggio dei veicoli e la loro lunghezza.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Figura 4.1 – Strumentazione radar utilizzata

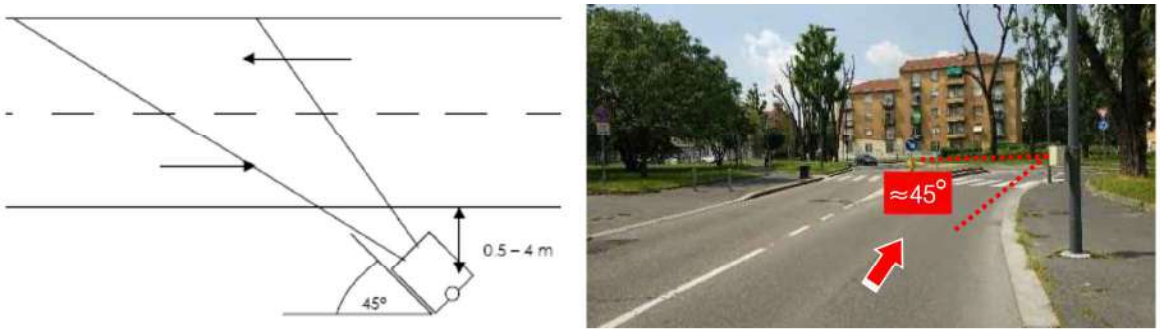

Figura 4.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia

I dati di traffico immagazzinati sono stati rielaborati mediante un apposito database distinguendoli per numero di postazione, direzione, giorno, classe veicolare e fascia oraria. Per quanto concerne le tipologie veicolari utilizzate per le rielaborazioni i veicoli rilevati sono stati suddivisi, in base alla loro lunghezza (L) in 4 classi:

Tipologia veicolare	Lunghezza
Motocicli	0.0 m < L < 2.5 m
Auto	2.5 m ≤ L < 6.0 m
Commerciali leggeri	6.0 m ≤ L < 8.5 m
Mezzi pesanti	8.5 m ≤ L < 21.0 m

Tabella 4.1 – Suddivisione classi veicolari

I dati sono stati poi aggregati utilizzando come riferimento temporale il quarto d'ora ed omogeneizzati in termini di veicoli equivalenti utilizzando il coefficiente 0.5 per i motocicli, 1.0 per le autovetture, 1.5 per i commerciali leggeri e 2.0 per i mezzi pesanti.

Si propone una sintetica tabella riportante il numero dei radar e gli assi stradali lungo i quali sono stati collocati. In aggiunta si riporta la documentazione fotografica dei radar installati lungo la viabilità di afferenza, da cui si evince come le apparecchiature siano state posizionate esternamente alla sede stradale senza arrecare alcun disturbo al normale deflusso veicolare.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Numerazione radar	Corsie rilevate	Posizione
Radar 1	1	Via Strada Antica di Cassano dir. est
Radar 2	1	Via Strada Antica di Cassano dir. ovest
Radar 3	1	Via Galileo Galilei nord dir. nord
Radar 4	1	Via Galileo Galilei nord dir. sud
Radar 5	1	Via Galileo Galilei sud dir. nord
Radar 6	1	Via Galileo Galilei sud dir. sud
Radar 7	1	Via Cassanese sud dir. sud
Radar 8	1	Via Cassanese sud dir. nord
Radar 9	1	Via Cassanese nord dir. est

Tabella 4.2 – Specifica radar

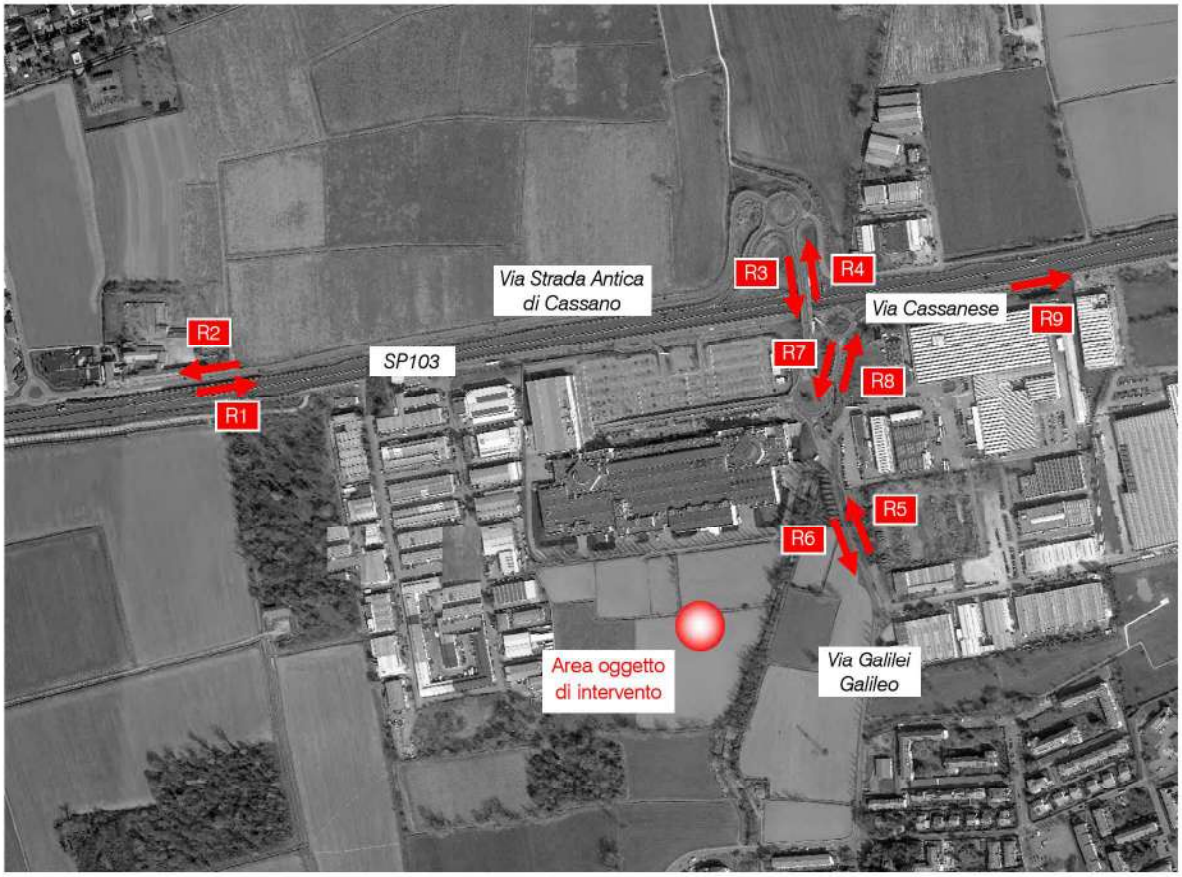

Figura 4.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Figura 4.4 – Radar 1

Figura 4.5 – Radar 2

Figura 4.6 – Radar 3

Figura 4.7 – Radar 4

Figura 4.8 – Radar 5

Figura 4.9 – Radar 6

Figura 4.10 – Radar 7

Figura 4.11 – Radar 8

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Figura 4.12 – Radar 9

Di seguito dopo un'illustrazione puntuale delle sezioni stabilite per il rilievo verranno brevemente sviluppate alcune osservazioni sui dati di traffico, riportati in dettaglio in allegato, in cui, per le sette giornate di rilievo del mese di gennaio 2023, verranno specificati:

- dati generali accompagnati da documentazione fotografica;
- volumi di traffico con intervallo pari a 15';
- volumi di traffico orari;
- grafici finali.

Globalmente, analizzando i dati ricavati dalle apparecchiature radar si osserva come le giornate di rilievo infrasettimanali siano caratterizzati da volumi di traffico e andamenti orari abbastanza simili, mentre i giorni del fine settimana siano caratterizzati da andamenti orari analoghi ma con volumi di traffico differenti.

I flussi 00.00 – 24.00 nelle sezioni di indagine nei sette giorni di rilievo sono riassunti nella tabella seguente.

SEZIONE	Giovedì 12.01.23	Venerdì 13.01.23	Sabato 14.01.23	Domenica 15.01.23	Lunedì 16.01.23	Martedì 17.01.23	Mercoledì 18.01.23
1	2.221	2.336	1.600	997	1.805	1.688	1.991
2	3.320	3.405	2.577	1.712	3.110	3.160	3.228
3	6.350	6.557	6.254	4.520	5.793	5.794	6.045
4	5.420	5.568	5.114	3.679	5.265	5.108	5.157
5	5.093	5.298	4.741	3.388	4.922	5.026	5.006
6	4.528	4.739	4.150	3.106	4.315	4.532	4.462
7	3.297	3.282	2.512	1.756	2.945	2.964	3.107
8	3.184	3.345	2.480	1.654	2.381	2.046	2.882
9	1.320	1.392	1.152	755	1.312	1.322	1.300
Totale	*34.733*	*35.922*	*30.580*	*21.567*	*31.848*	*31.640*	*33.178*

Tabella 4.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

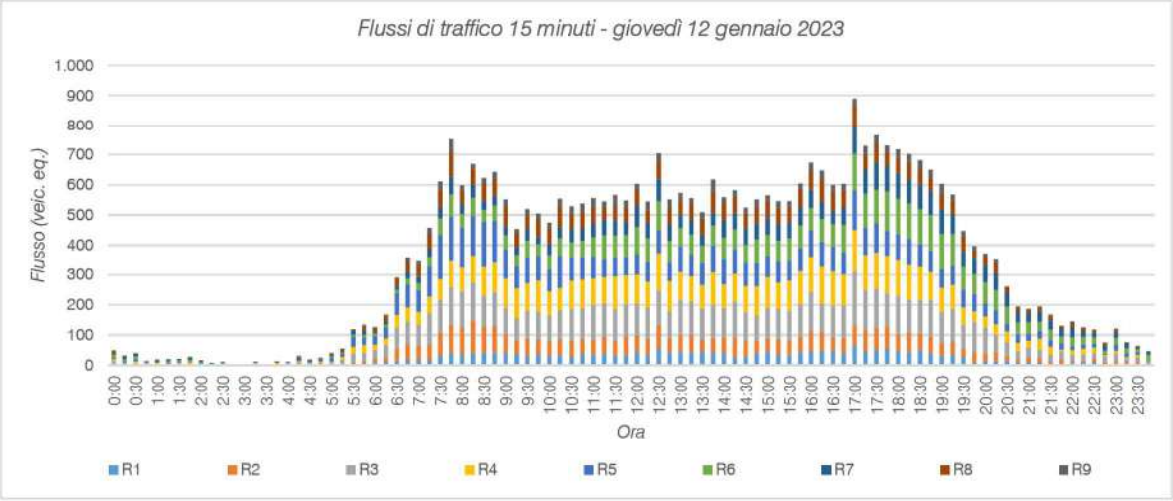

Figura 4.13 – Andamento volumi di traffico per sezione – giovedì

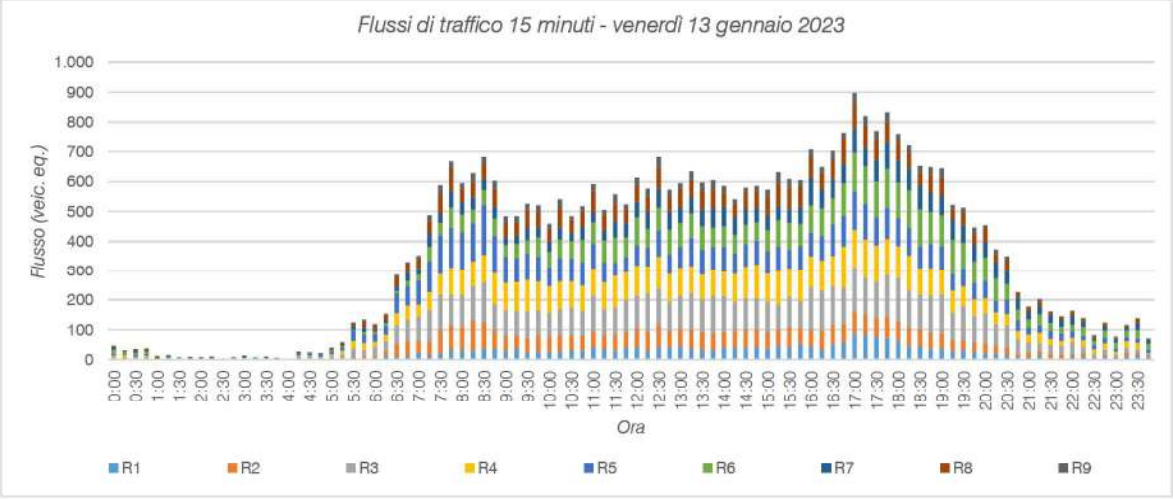

Figura 4.14 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì

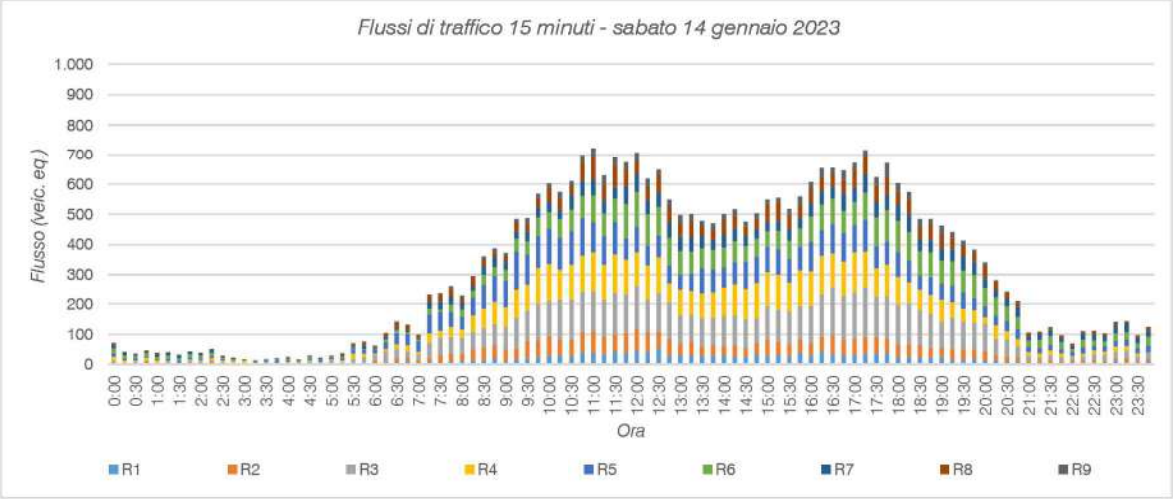

Figura 4.15 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

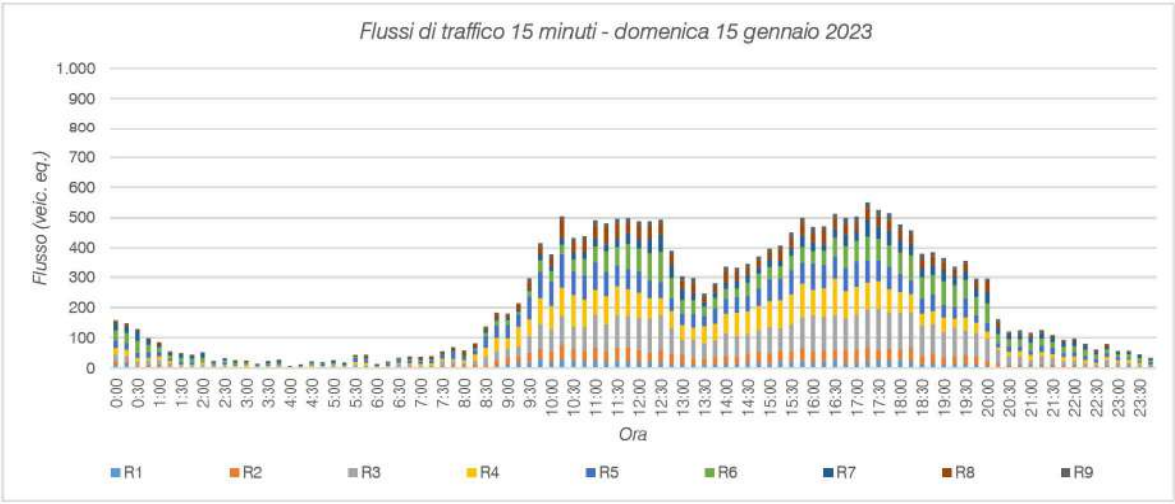

Figura 4.16 – Andamento volumi di traffico per sezione – domenica

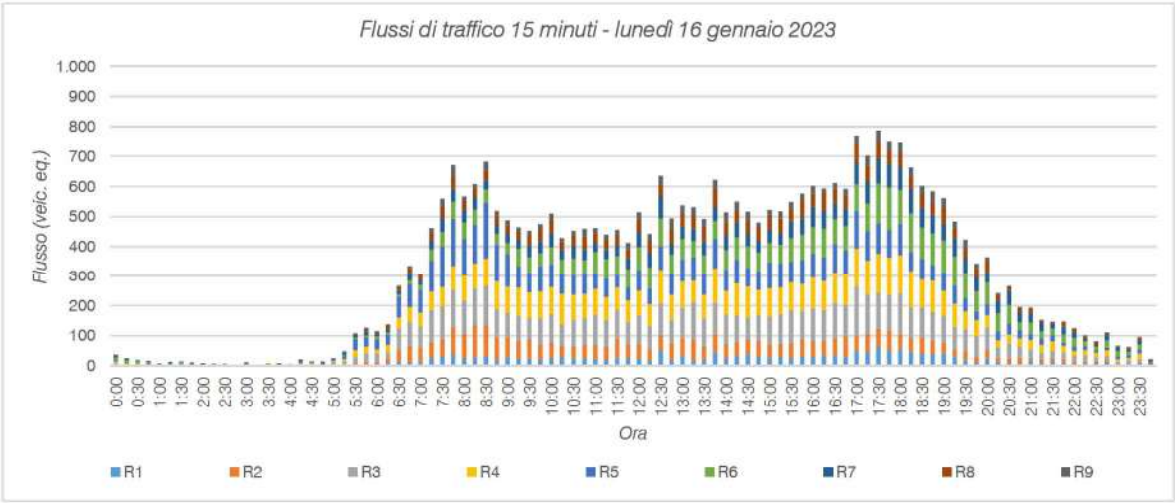

Figura 4.17 – Andamento volumi di traffico per sezione – lunedì

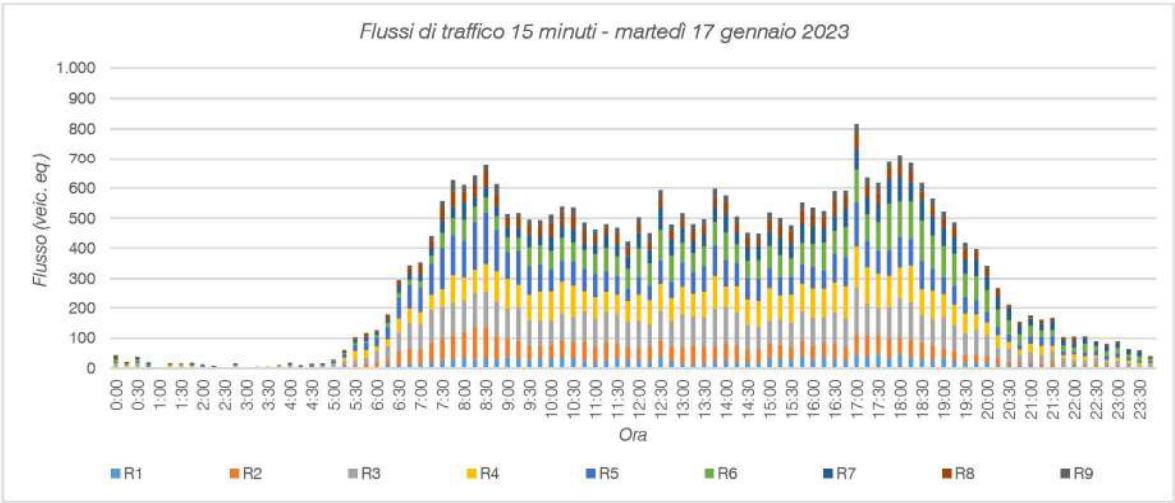

Figura 4.18 – Andamento volumi di traffico per sezione – martedì

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

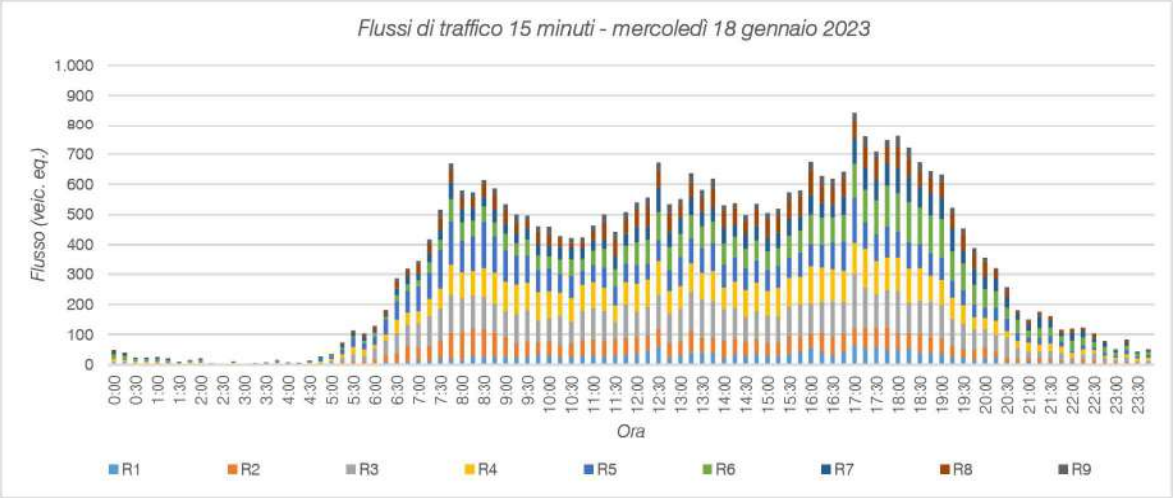

Figura 4.19 – Andamento volumi di traffico per sezione – mercoledì

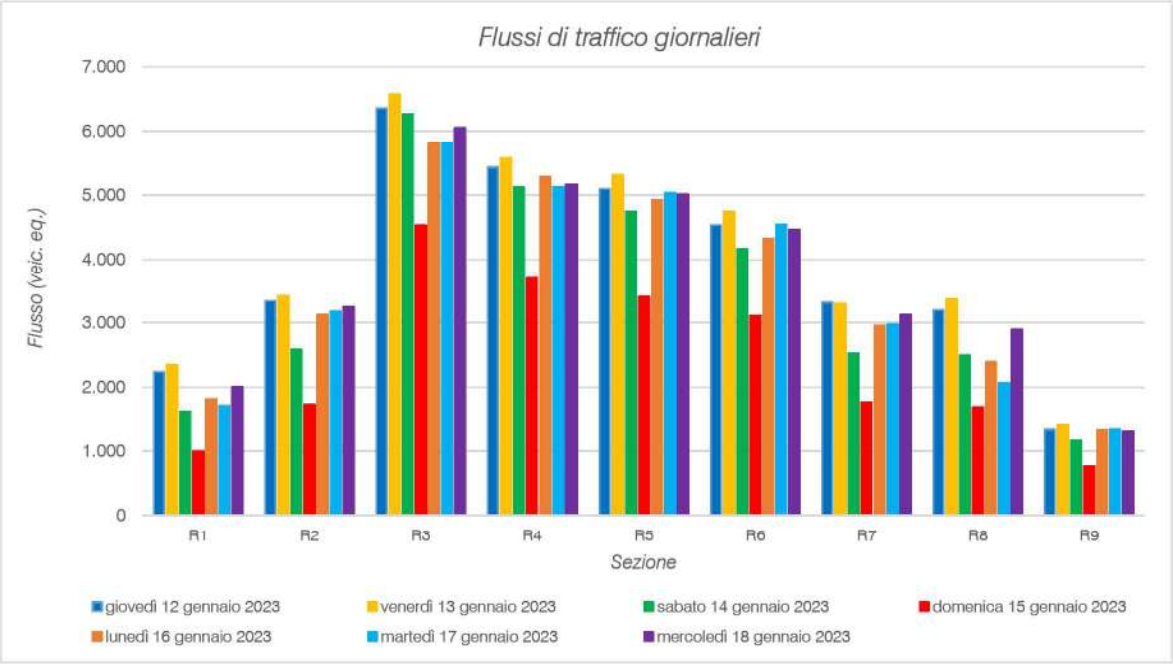

Figura 4.20 – Flussi di traffico giornalieri

Il giorno che ha registrato valori maggiori è il **venerdì**: complessivamente i flussi 00.00 – 24.00 delle altre giornate di rilievo sono inferiori del 11,3% per il lunedì, del 12% per il martedì, del 7,6% per il mercoledì, del 3,3% per il giovedì, del 15% per il sabato e del 40% per la domenica rispetto alla giornata del venerdì.

Osservando l'istogramma si può notare come i radar posizionati nelle sezioni 3, 4, 5 e 6 abbiano registrato i flussi giornalieri maggiori: tali sezioni si trovano infatti lungo Via Galileo Galilei, importante asse di penetrazione che collega il centro abitato di Vignate con la Strada Provinciale n. 103 e, quindi, interessata sia da spostamenti intracomunali che da mobilità in direzione Milano ad ovest e in direzione Treviglio e il casello di Pozzuolo Martesana dell'Autostrada A58 ad est.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Si nota un andamento a doppia campana sia nelle giornate feriali che in quelle festive e, in particolare:

- le giornate infrasettimanali presentano un picco mattutino nell'intervallo orario 07.45 – 08.45, inferiore al picco serale che si verifica tra le 17.00 e le 18.00;
- i giorni del fine settimana, invece, hanno registrato un picco al mattino nella fascia oraria 10.45 – 11.45 per il sabato e 11.30 – 12.30 per la domenica, e un picco alla sera nella fascia oraria compresa tra le 16.30 e le 17.30 per il sabato, inferiore rispetto a quello mattutino, e tra le 17.00 e le 18.00 per la domenica, superiore rispetto al valore registrato alla mattina.

Prendendo quindi a riferimento la **giornata del venerdì**, caratterizzata da flussi di traffico giornalieri e nell'ora di punta maggiori, **l'ora di punta serale si ha dalle 17.00 alle 18.00.**

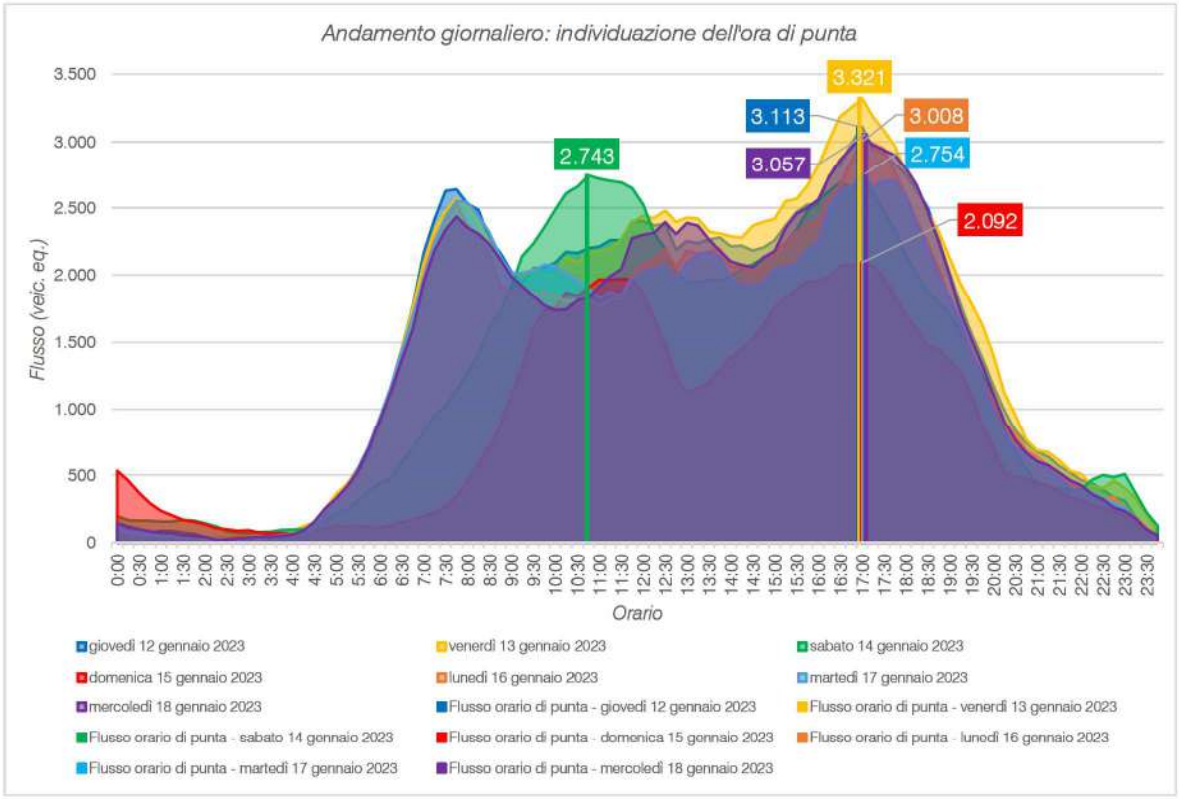
Andamento giornaliero: individuazione dell'ora di punta
Flusso (veic. eq.)
Orario
3.321
3.113
3.008
2.743
3.057
2.754
2.092
giovedì 12 gennaio 2023
venerdì 13 gennaio 2023
sabato 14 gennaio 2023
domenica 15 gennaio 2023
lunedì 16 gennaio 2023
martedì 17 gennaio 2023
mercoledì 18 gennaio 2023
Flusso orario di punta - giovedì 12 gennaio 2023
Flusso orario di punta - venerdì 13 gennaio 2023
Flusso orario di punta - sabato 14 gennaio 2023
Flusso orario di punta - domenica 15 gennaio 2023
Flusso orario di punta - lunedì 16 gennaio 2023
Flusso orario di punta - martedì 17 gennaio 2023
Flusso orario di punta - mercoledì 18 gennaio 2023

Figura 4.21 – Individuazione ora di punta

4.2 RILIEVI MANUALI

Oltre ai rilievi automatici che hanno evidenziato le ore di punta caratterizzanti l'area, sono stati eseguiti anche dei rilievi manuali in corrispondenza delle principali intersezioni attigue all'area di intervento:

1. *Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Strada Antica di Cassano, Via Pellico e gli svincoli della SP103;*
2. *Intersezione a rotatoria tra Via Cassanese e lo svincolo di ingresso della SP103;*
3. *Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Cassanese e l'accesso al centro commerciale;*
4. *Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Aldo Moro e Via Fermi.*

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Ogni corrente di traffico interessante le singole intersezioni è stata monitorata da vari operatori compilando appositi moduli di rilevamento sui quali sono stati annotati i passaggi dei veicoli distinti per classe veicolare e per orario.

I rilievi sono stati estrapolati in riferimento alla giornata di venerdì 13 gennaio 2023 nell'intervallo critico della sera. Negli allegati, per ciascuna intersezione, si riportano per l'ora di punta del sistema:

- uno schema delle manovre e la tabella relativa in riferimento all'intervallo temporale 17.00 – 18.00;
- le matrici O/D in veicoli totali ed equivalenti dell'intersezione in riferimento all'ora di punta.

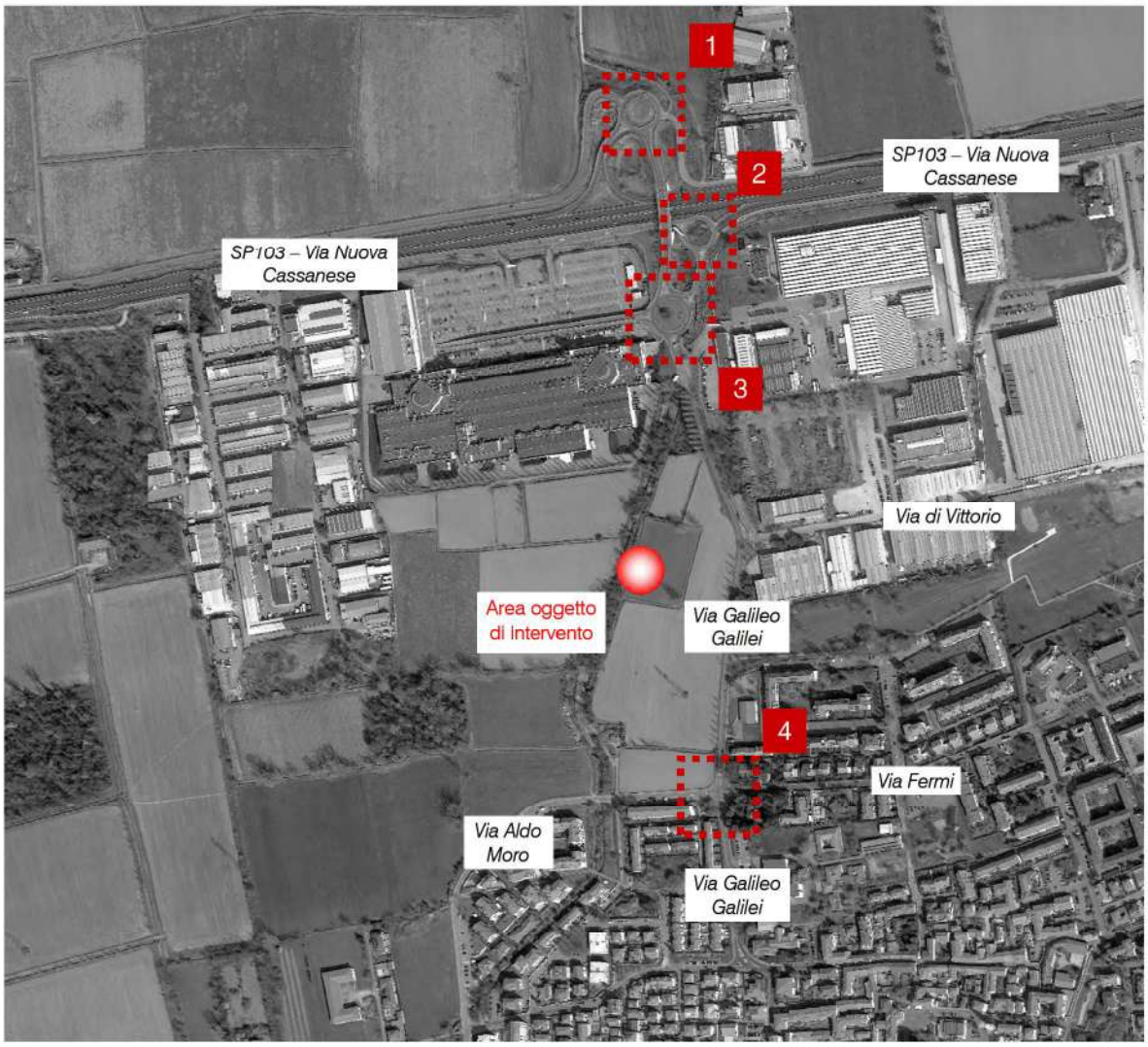

Figura 4.22 – Intersezioni rilevate

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

5 SCENARIO DI CANTIERE

5.1 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Le attività di cantiere sono suddivise in due lotti (MIL05A e MIL05B).

Il lotto MIL05A, che comprende la realizzazione degli edifici da adibire a data center, prevede:

- allestimento cantiere e pulizia del suolo;
- indagini sul sito;
- installazione recinzione temporanea;
- preparazione/consolidamento del terreno;
- realizzazione accessi al sito;
- collegamento a fognatura e sistema di drenaggio;
- installazione vasca di laminazione;
- realizzazione sottoservizi;
- realizzazione opere di urbanizzazione primaria;
- realizzazione strutture;
- realizzazione pareti esterne data center;
- realizzazione pareti e corridoi interni data room;
- realizzazione pareti esterne uffici;
- realizzazione pareti interne e soffitti uffici;
- allestimento di alcuni spazi nel blocco uffici;
- copertura di data center e uffici;
- realizzazione aree esterne;
- realizzazione sottoservizi fino ai terminal esclusi;
- realizzazione impianto fotovoltaico;
- realizzazione recinzione definitiva;
- realizzazione cabina di Media Tensione;
- realizzazione sale dati a pavimento e soffitto;
- configurazione delle strutture della data room;
- tinteggiatura e finitura;
- realizzazione aree tecniche esterne;
- allestimento uffici;
- realizzazione scavo e platea per vasca di laminazione;
- realizzazione locali interrati sistemi di pompaggio delle acque nere e acque industriali;
- realizzazione pozzetti e opere accessorie;
- realizzazione impianti meccanici;
- realizzazione impianti elettrici e speciali;
- allestimento della sala;
- realizzazione collegamento stradale con Via Galilei.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

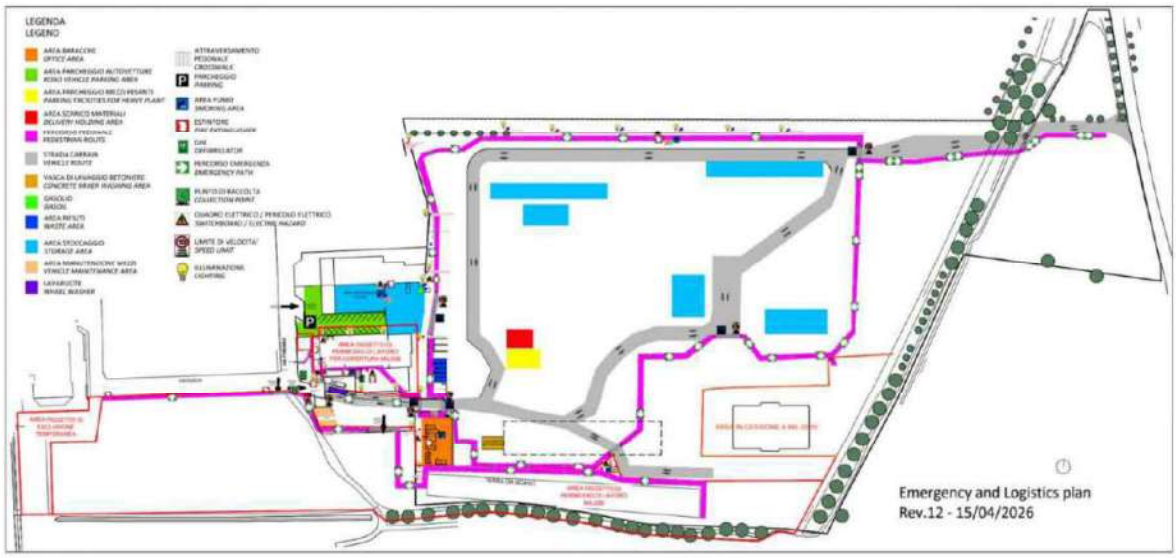

Figura 5.1 – Layout cantiere lotto MIL05A

Sono previsti tre accessi veicolari all'area di cantiere (figura seguente):

- accesso principale da Via Puglia (A);
- accesso ad area parcheggio autovetture da Via Puglia (B);
- accesso secondario da Via Galilei, utilizzabile in funzione delle esigenze operative di cantiere (C).

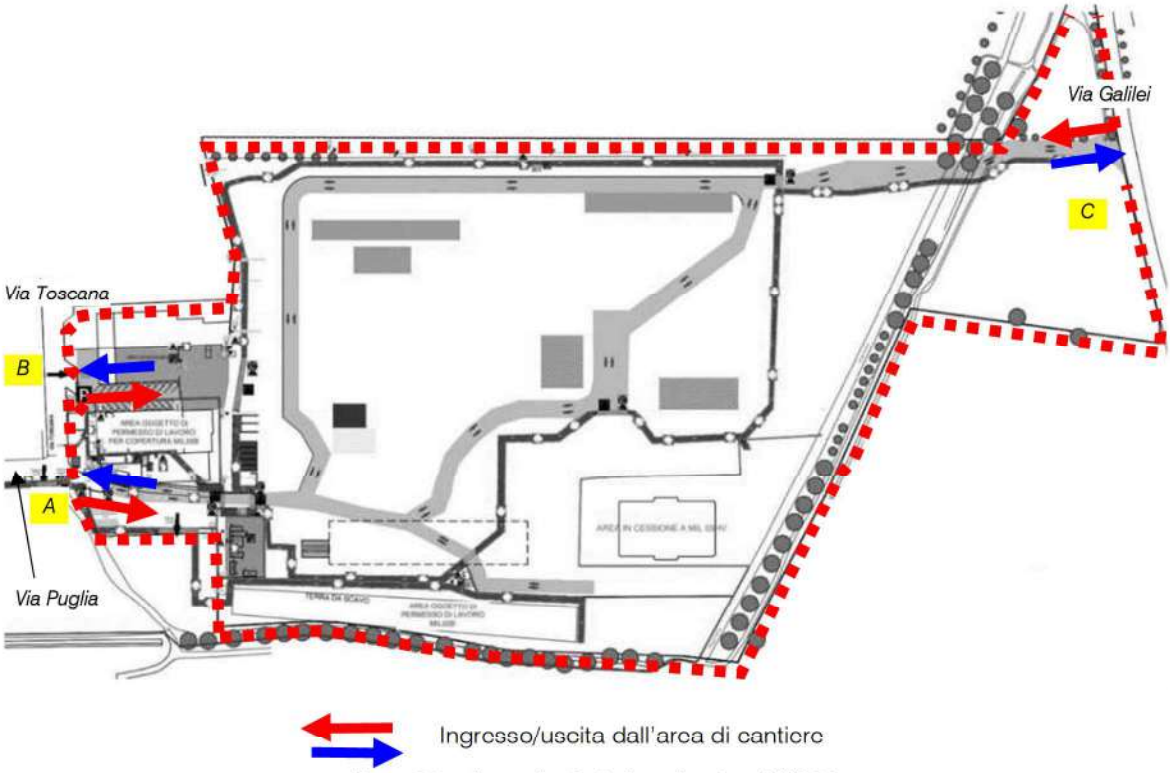

Figura 5.2 – Accessi veicolari cantiere lotto MIL05A

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

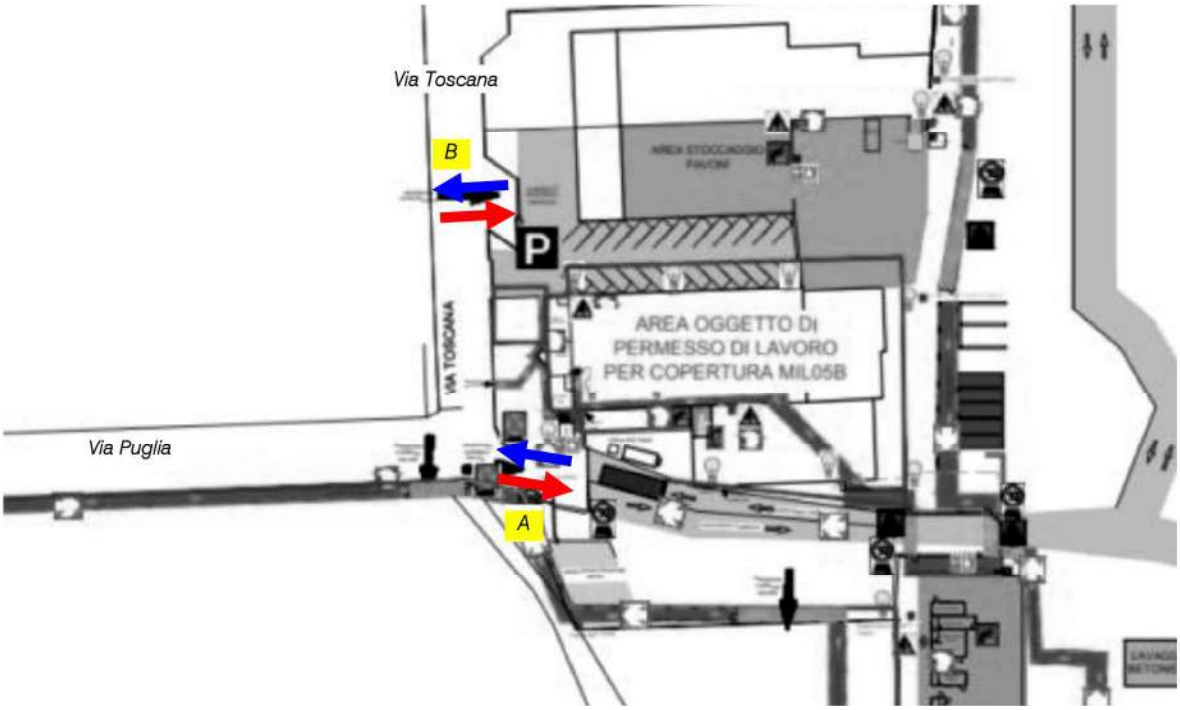

Figura 5.3 – Dettaglio accessi A e B al cantiere lotto MIL05A

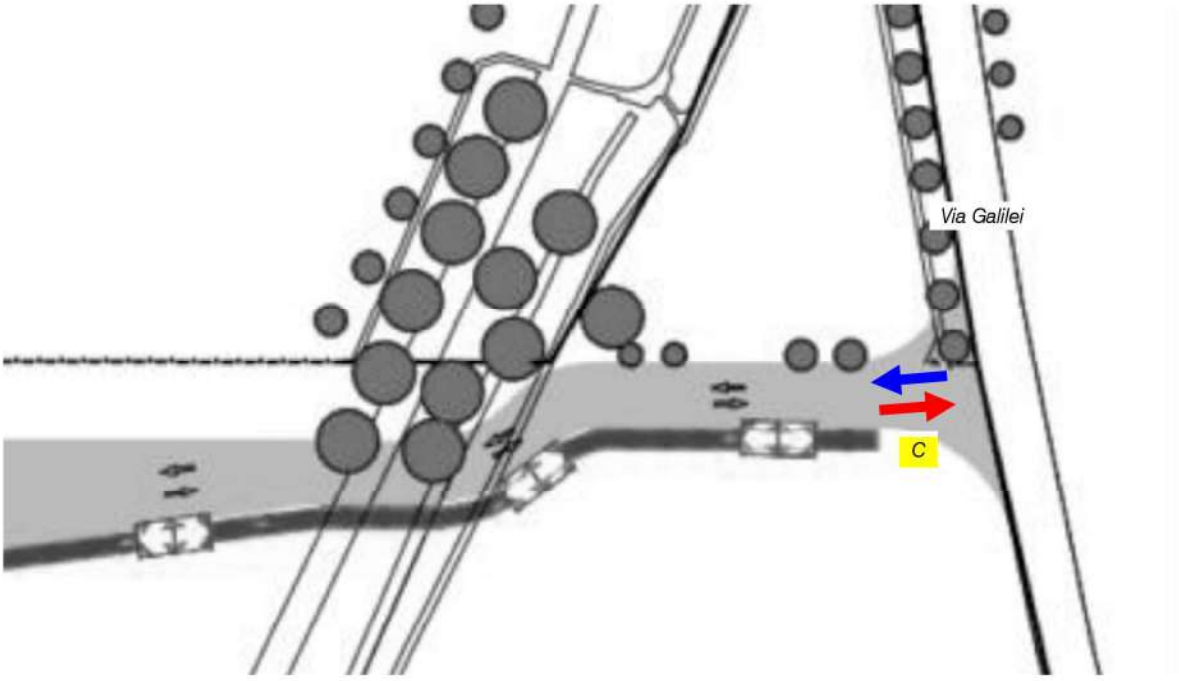

Figura 5.4 – Dettaglio accesso C al cantiere lotto MIL05A

Il cronoprogramma del cantiere del lotto si sviluppa nell'arco di 22 mesi ed è ripartito in 3 macrofasi (allacciamenti – opere civili, strutturali e architettoniche – finiture), a loro volta suddivise in 14 sottofasi.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

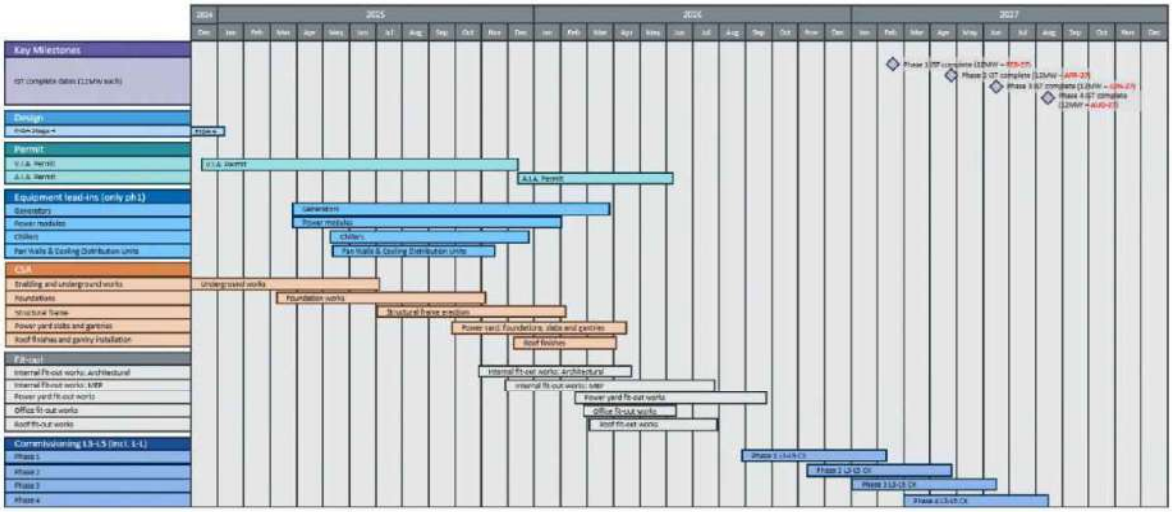

Figura 5.5 – Cronoprogramma lotto MIL05A

fase	dic-24	gen-25	feb-25	mar-25	apr-25	mag-25	giu-25	lug-25	ago-25	set-25	ott-25	nov-25	dic-25	gen-26	feb-26	mar-26	apr-26	mag-26	giu-26	lug-26	ago-26	set-26
allacciamento generatori																						
allacciamento cabine elettriche																						
allacciamento chiller																						
allacciamento fanwall e CDU																						
allestimento cantiere																						
fondazioni																						
opere strutturali																						
platea SSE e fornitura gantry																						
finiture del tetto e installazione gantry																						
finiture interne architettoniche																						
finiture interne impiantistiche																						
finiture piazzale esterno																						
finiture ufficio																						
finiture tetto																						

Tabella 5.1 – Cronoprogramma fasi cantiere lotto MIL05A

Il lotto MIL05B, che comprende la realizzazione di opere complementari, prevede:

- predisposizione opere propedeutiche e pulizia preliminare delle aree esterne;
- risoluzione delle interferenze dei manufatti esistenti;
- rimozione dei serbatoi interrati;
- rilocazione della linea Media Tensione;
- rilocazione della rete fognaria;
- strip out e rimozione rifiuti dagli edifici oggetto di demolizione;
- demolizione di edifici e manufatti fuori terra e interrati;
- demolizione delle superfici pavimentate;
- esecuzione di una campagna di trattamento dei materiali da demolizione;
- esecuzione di saggi di scavo e analisi chimiche di laboratorio;
- scavo di terreni alle quote di progetto;
- esecuzione di reinterri fino alle quote di progetto;
- gestione dei materiali di scavo e dei rifiuti generati;
- riutilizzo per reinterri dei materiali idonei;
- bonifica e rimozione materiali contenenti amianto (MCA) e le fibre artificiali vetrose (FAV).

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

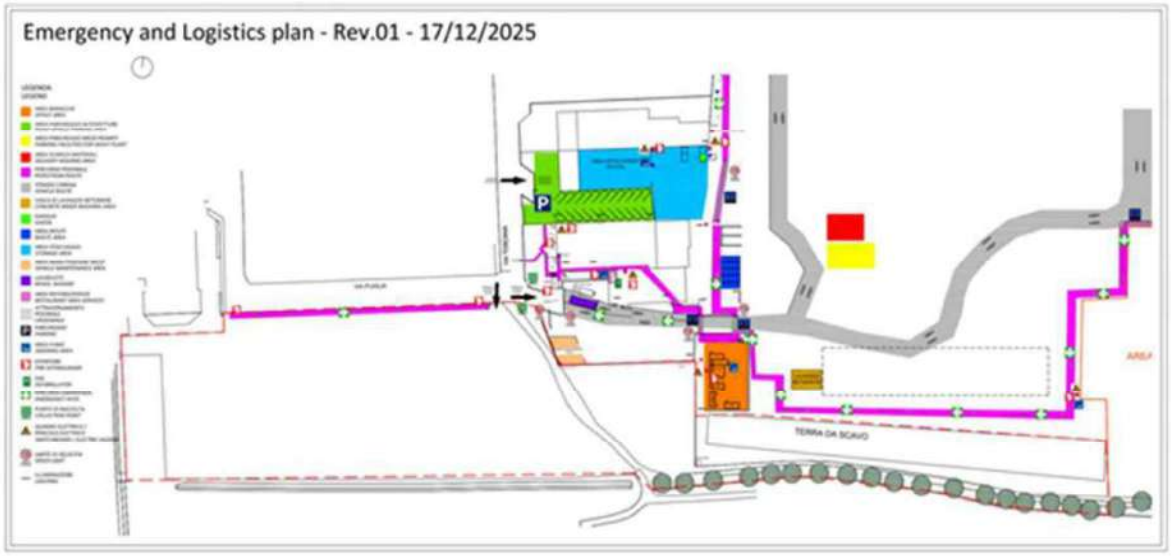

Figura 5.6 – Layout cantiere lotto MIL05B

Sono previsti due accessi veicolari all'area di cantiere (figura seguente):

- accesso principale da Via Puglia (A);
- accesso ad area parcheggio autovetture da Via Puglia (B).

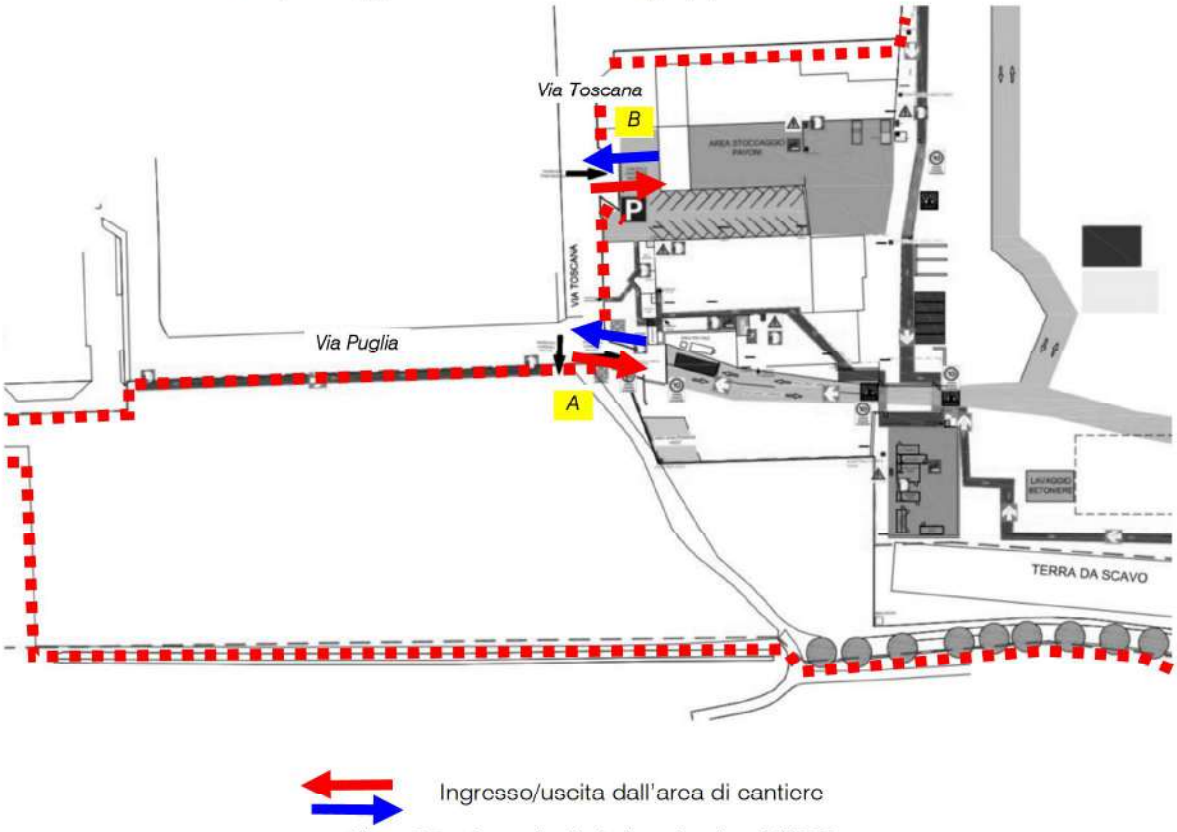

Figura 5.7 – Accessi veicolari cantiere lotto MIL05B

Il cronoprogramma del cantiere del lotto si sviluppa nell'arco di 5 mesi.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

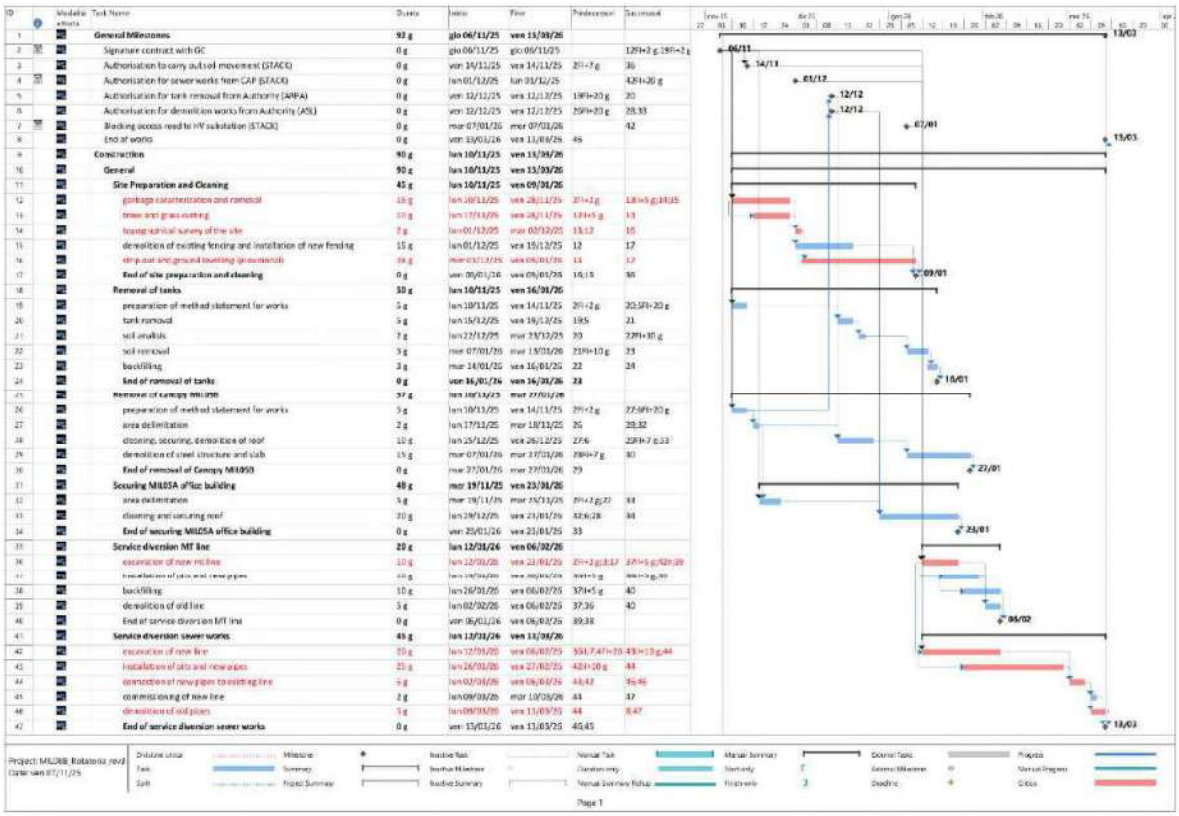

Figura 5.8 – Cronoprogramma lotto MIL05B

AUTO	nov-25	dic-25	gen-26	feb-26	mar-26
allestimento cantiere					
rimozione cisterne					
rimozione tettoia cantiere MIL05B					
messa in sicurezza edificio MIL05A					
spostamento SSV linea MT					
spostamento SSV opere fognarie					

Tabella 5.2 – Cronoprogramma fasi cantiere lotto MIL05B

L'avvio del cantiere del lotto MIL05B avverrà successivamente alla conclusione del lotto MIL05A; le attività di cantiere dei due lotti, pertanto, non si sovrapporranno tra loro.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

5.2 FLUSSI DI TRAFFICO INDOTTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Al fine di determinare il reale impatto viabilistico prodotto dalle diverse fasi di cantiere dei due lotti, dopo aver ricostruito lo stato di fatto in termini di offerta e domanda di trasporto e descritto l'intervento di progetto, è necessario stimare i flussi veicolari in ingresso/uscita dall'area di cantiere in esame in aggiunta a quelli attualmente gravitanti sulla rete.

Il traffico veicolare indotto, illustrato nelle seguenti tabelle, si basa su dati parametrici desunti da cantieri analoghi e dai quantitativi delle materie desunti dai documenti progettuali. Si evidenzia che i valori indicati definiscono i flussi totali giornalieri attribuiti ad ogni fase (totale ingressi + uscite) e, a titolo cautelativo, sono rappresentativi dei giorni di maggiore attività in termini di spostamenti in ingresso e in uscita dal cantiere. I valori, pertanto, non riportano il dato medio giornaliero, bensì quello massimo riferito ad ogni fase.

FASI	mese 1	mese 2	mese 3	mese 4	mese 5	mese 6	mese 7	mese 8	mese 9	mese 10	mese 11	mese 12	mese 13	mese 14	mese 15	mese 16	mese 17	mese 18	mese 19	mese 20	mese 21	mese 22
allacciamento generatori					12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12						
allacciamento cabine elettriche					14	14	14	14	14	14	14	14	14	14								
allacciamento chiller						16	16	16	16	16	16	16	16									
allacciamento fanwall e CDU						14	14	14	14	14	14	14										
allestimento cantiere	6	6	6	6	6	6	6															
fondazioni				6	6	6	6	6	6	6	6											
opere strutturali								10	10	10	10	10	10	10								
platea SSE e fornitura gantry											12	12	12	12	12	12						
finiture del tetto e installazione gantry													12	12	12	12						
finiture interne architettoniche												24	24	24	24	24	24					
finiture interne impianti													24	24	24	24	24	24	24	24		
finiture piazzale esterno																2	2	2	2	2	2	2
finiture ufficio																30	30	30	30			
finiture tetto																10	10	10	10	10		
TOTALE	6	6	6	12	38	68	68	72	72	72	84	102	124	108	84	126	90	66	66	36	2	2

Tabella 5.3 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05A – auto

FASI	mese 1	mese 2	mese 3	mese 4	mese 5	mese 6	mese 7	mese 8	mese 9	mese 10	mese 11	mese 12	mese 13	mese 14	mese 15	mese 16	mese 17	mese 18	mese 19	mese 20	mese 21	mese 22
allacciamento generatori					16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16						
allacciamento cabine elettriche					20	20	20	20	20	20	20	20	20	20								
allacciamento chiller						22	22	22	22	22	22	22	22									
allacciamento fanwall e CDU						20	20	20	20	20	20	20										
allestimento cantiere	8	8	8	8	8	8	8															
fondazioni				8	8	8	8	8	8	8	8											
opere strutturali								14	14	14	14	14	14	14								
platea SSE e fornitura gantry											16	16	16	16	16	16						
finiture del tetto e installazione gantry													16	16	16	16						
finiture interne architettoniche												34	34	34	34	34	34					
finiture interne impianti													34	34	34	34	34	34	34	34		
finiture piazzale esterno																4	4	4	4	4	4	4
finiture ufficio																42	42	42	42			
finiture tetto																14	14	14	14	14		
TOTALE	8	8	8	16	52	94	94	100	100	100	116	142	172	150	116	176	128	94	94	52	4	4

Tabella 5.4 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05A – veicoli commerciali leggeri

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

FASI	mese 1	mese 2	mese 3	mese 4	mese 5	mese 6	mese 7	mese 8	mese 9	mese 10	mese 11	mese 12	mese 13	mese 14	mese 15	mese 16	mese 17	mese 18	mese 19	mese 20	mese 21	mese 22
allacciamento generatori					24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24						
allacciamento cabine elettriche					30	30	30	30	30	30	30	30	30	30								
allacciamento chiller						30	30	30	30	30	30	30	30									
allacciamento fanwall e CDU						30	30	30	30	30	30	30										
allestimento cantiere	34	34	34	34	34	34	34															
fondazioni				158	158	158	158	158	158	158	158											
opere strutturali								30	30	30	30	30	30	30								
platea SSE e fornitura gantry											16	16	16	16	16	16						
finiture del tetto e installazione gantry													20	20	20	20						
finiture interne architettoniche												4	4	4	4	4	4					
finiture interne impiantistiche													6	6	6	6	6	6	6	6		
finiture piazzale esterno																20	20	20	20	20	20	20
finiture ufficio																2	2	2	2			
finiture tetto																16	16	16	16	16		
TOTALE	34	34	34	192	246	306	306	302	302	302	318	164	160	130	70	108	48	44	44	42	20	20

Tabella 5.5 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05A – mezzi pesanti

FASI	mese 1	mese 2	mese 3	mese 4	mese 5
allestimento cantiere	2	2			
rimozione cisterne	2	2			
rimozione tettoia cantiere MIL05B	2	2	2		
messa in sicurezza edificio MIL05A	4	4	4		
spostamento SSV linea MT			2		
spostamento SSV opere fognarie			2	2	2
TOTALE	10	10	10	2	2

Tabella 5.6 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05B – auto

FASI	mese 1	mese 2	mese 3	mese 4	mese 5
allestimento cantiere	2	2			
rimozione cisterne	2	2			
rimozione tettoia cantiere MIL05B	2	2	2		
messa in sicurezza edificio MIL05A	0	0	0		
spostamento SSV linea MT			2		
spostamento SSV opere fognarie			2	2	2
TOTALE	6	6	6	2	2

Tabella 5.7 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05B – veicoli commerciali leggeri

FASI	mese 1	mese 2	mese 3	mese 4	mese 5
allestimento cantiere	82	82			
rimozione cisterne	36	36			
rimozione tettoia cantiere MIL05B	4	4	4		
messa in sicurezza edificio MIL05A	0	0	0		
spostamento SSV linea MT			32		
spostamento SSV opere fognarie			24	24	24
TOTALE	122	122	60	24	24

Tabella 5.8 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05B – mezzi pesanti

Il mese da cronoprogramma con maggiore impatto in termini di veicoli indotti è il n. 11 del lotto MIL05A con 84 auto, 116 veicoli commerciali leggeri e 318 mezzi pesanti, per un totale di 518 veicoli, corrispondenti a 894 veicoli equivalenti.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Lotto	MIL05A																					MIL05B				
Progr. mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5
Auto	6	6	6	12	38	68	68	72	72	72	84	102	124	108	84	126	90	66	66	36	2	2	10	10	10	2	2
Commerciali leggeri	8	8	8	16	52	94	94	100	100	100	116	142	172	150	116	176	128	94	94	52	4	4	6	6	6	2	2
Mezzi pesanti	34	34	34	192	246	306	306	302	302	302	318	164	160	130	70	108	48	44	44	42	20	20	122	122	60	24	24
Veicoli totali	48	48	48	220	336	468	468	474	474	474	518	408	456	388	270	410	266	204	204	130	26	26	138	138	76	28	28
Veicoli equivalenti	86	86	86	420	608	821	821	826	826	826	894	643	702	593	398	606	378	295	295	198	48	48	122	122	60	24	24

Tabella 5.9 – Riepilogo indotto giornaliero per ogni mese di cantiere

Assumendo che tutte le auto e i commerciali leggeri (van per il trasporto degli addetti) accedano all'area nell'ora di punta della mattina e considerando 8 ore di operatività del cantiere, si stimano per l'ora di punta 218 veicoli equivalenti totali.

Tipo veicolo	Ingressi	Uscite	Totale
Auto	42	0	42
Commerciali leggeri	58	6	64
Mezzi pesanti	20	20	40
Veicoli totali	120	26	146
Veicoli equivalenti	169	49	218

Tabella 5.10 – Indotto nell'ora di punta del mese di cantiere con maggiore impatto

5.3 ITINERARI DI COLLEGAMENTO CON I LUOGHI DI APPROVVIGIONAMENTO E DI CONFERIMENTO

Come richiesto, sono stati individuati i tracciati preferenziali di collegamento tra i luoghi di provenienza dei materiali e il sito di progetto, a cui sono stati aggiunti per completezza anche quelli riguardanti i luoghi di destinazione delle terre e rocce da scavo in esubero e dei rifiuti.

Approvvigionamenti da cava e da centri di betonaggio

- Cave RPR Sabbie Ghiaie Pietrischetti Spa – Via Collini 14, Pozzuolo Martesana (MI)
- Cave Rocca – Via Monte Nero, Truccazzano (MI)

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

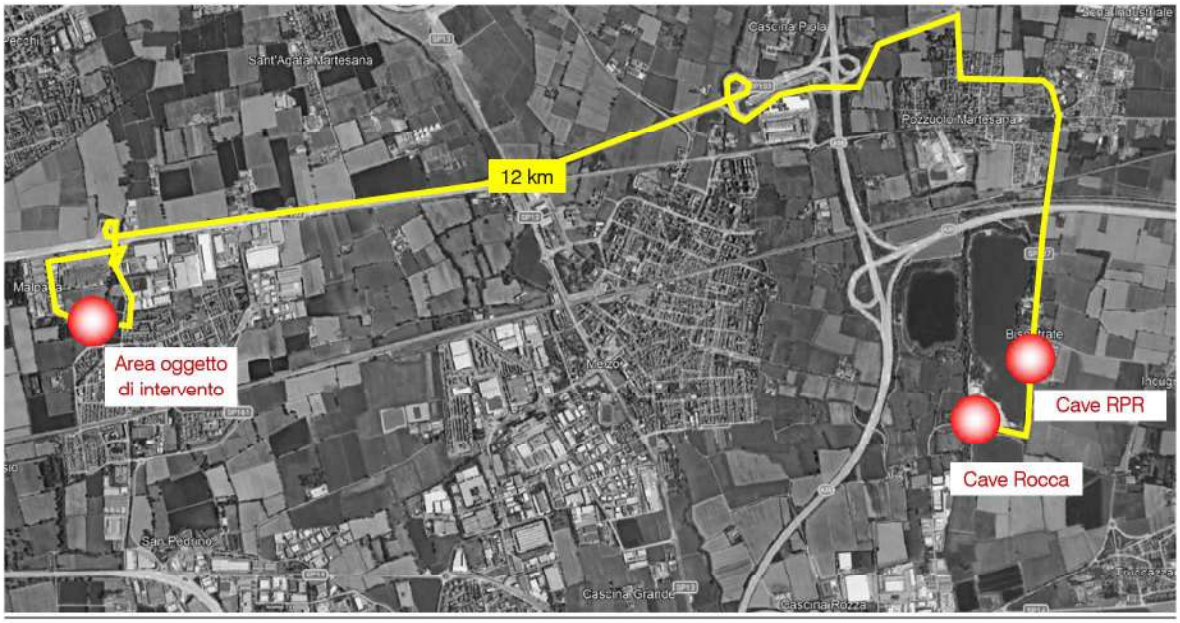

Figura 5.9 – Itinerario approvvigionamenti da cave

Forniture generatori

- Exyte Italy Srl – Via Paracelso 20, Agrate Brianza (MB)

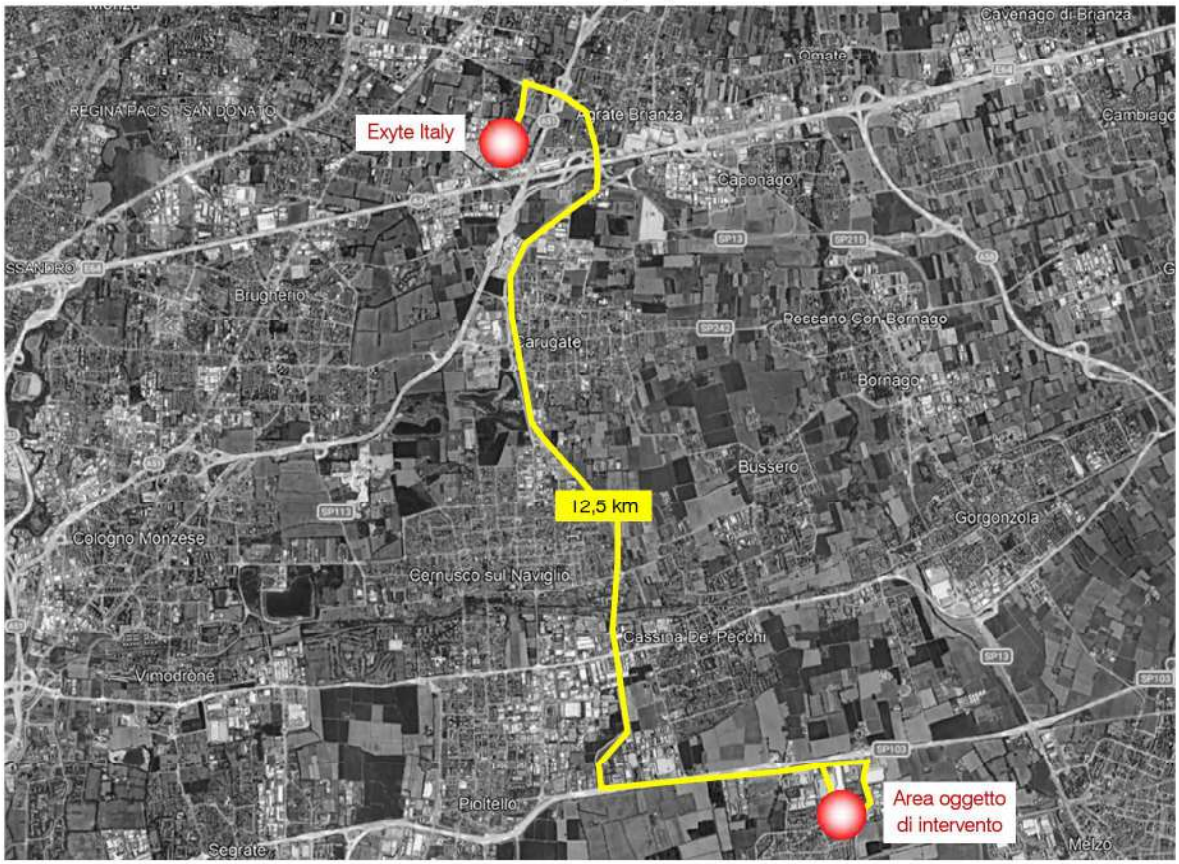

Figura 5.10 – Itinerario fornitura generatori

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Forniture cabine elettriche

- Vivas Elettrica Srl – Via S. Clemente 53, Ponte San Pietro (BG)

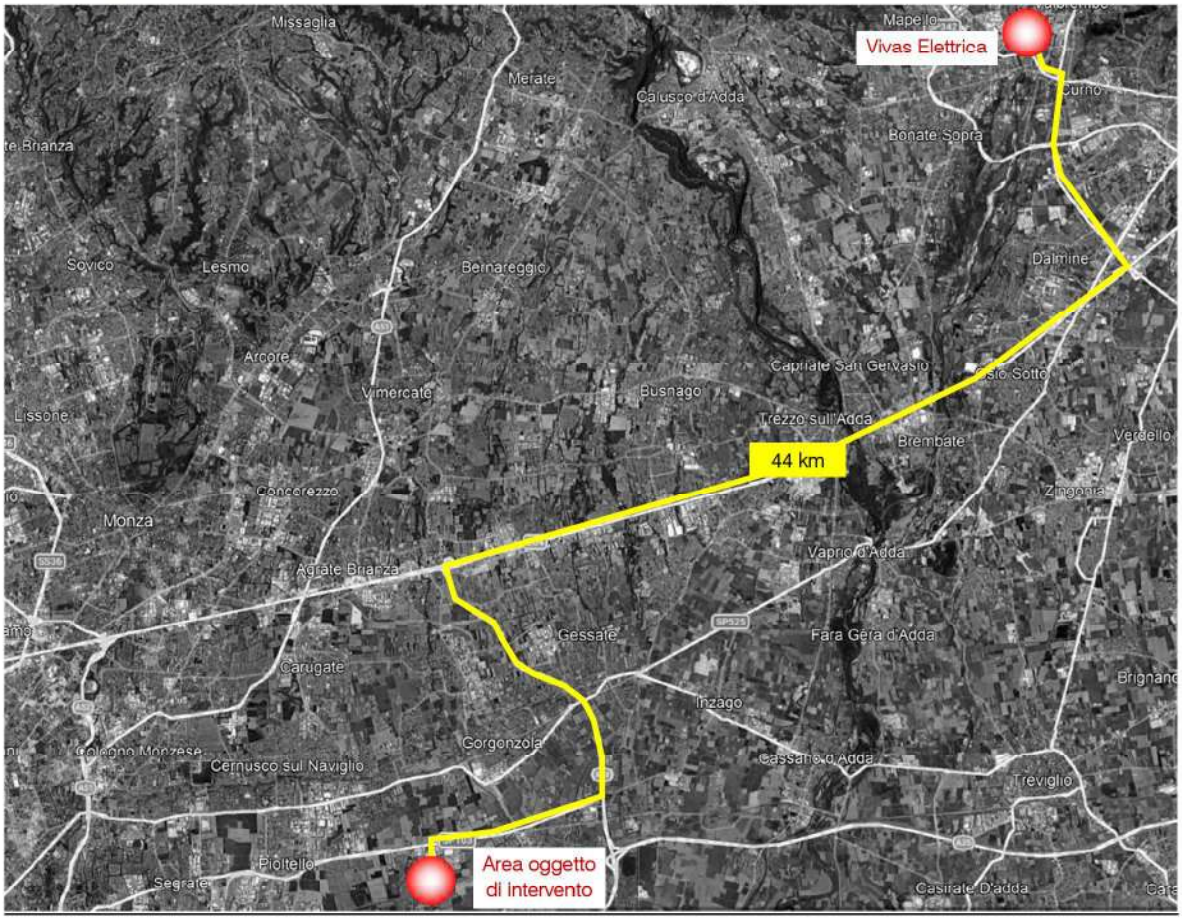

Figura 5.11 – Itinerario fornitura cabine elettriche

Forniture chiller, fanwall e CDU

- Schneider Electric – Via Stephenson 73, Milano (MI)

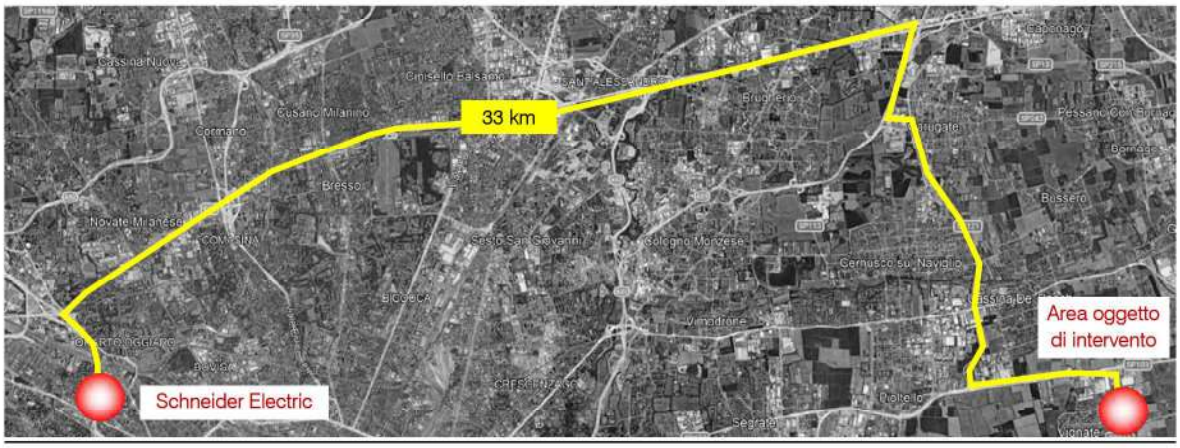

Figura 5.12 – Itinerario fornitura chiller, fanwall e CDU

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Forniture opere strutturali

- Magnetti Building – Via don Pedrinelli 118, Carvico (BG)

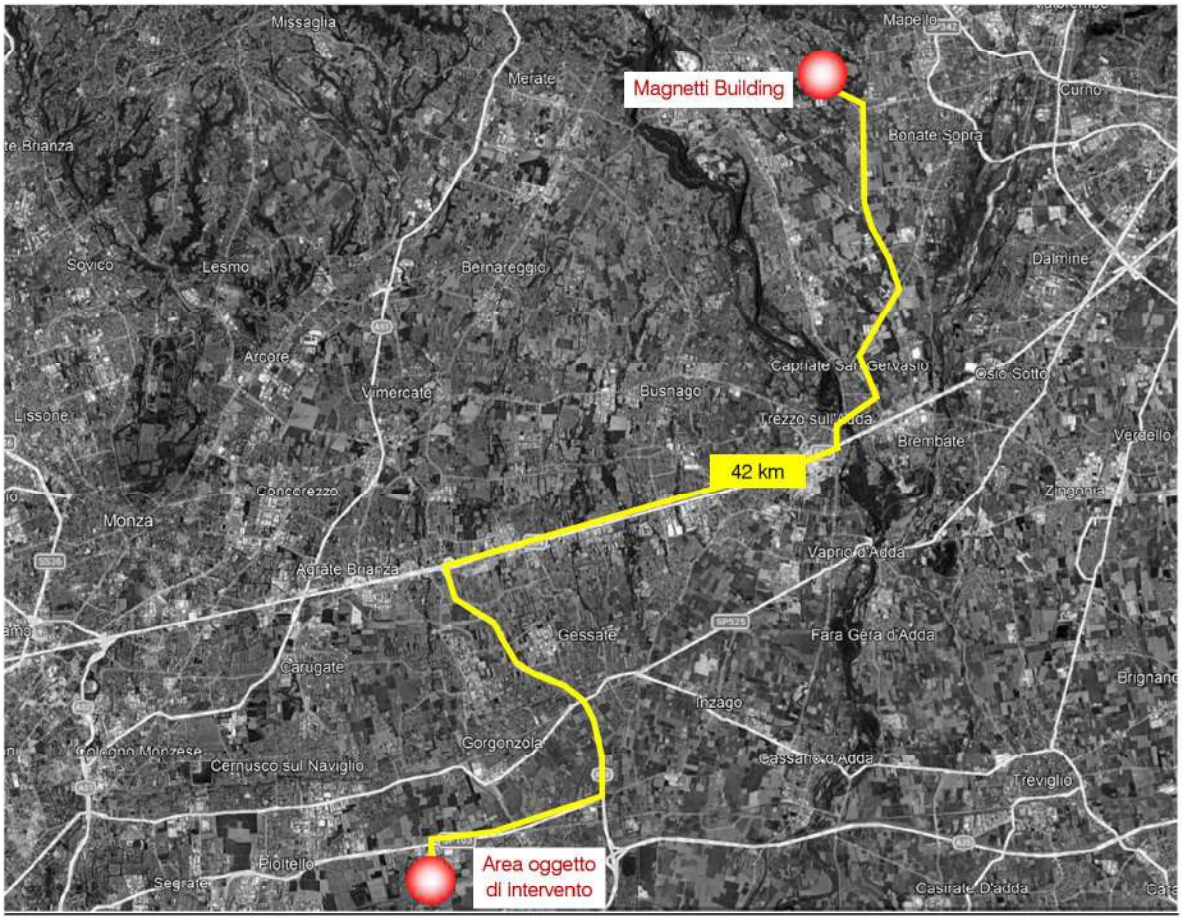

Figura 5.13 – Itinerario fornitura opere strutturali

Forniture gantry

- Italkrane Srl – Via Monza 13, Bussero (MI)

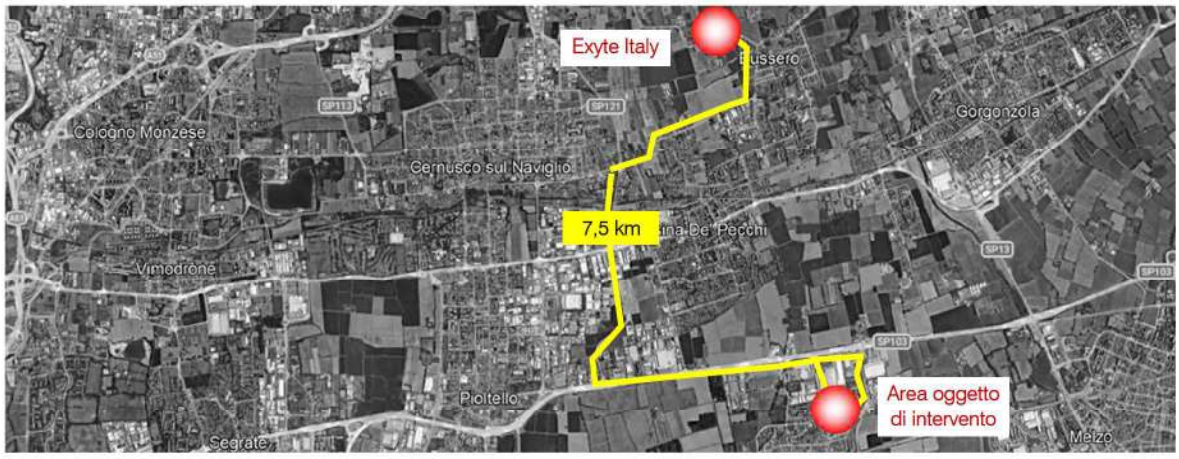

Figura 5.14 – Itinerario fornitura gantry

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Conferimenti in impianti di recupero

- Nuova Demi SpA – Vaprio d'Adda (MI)

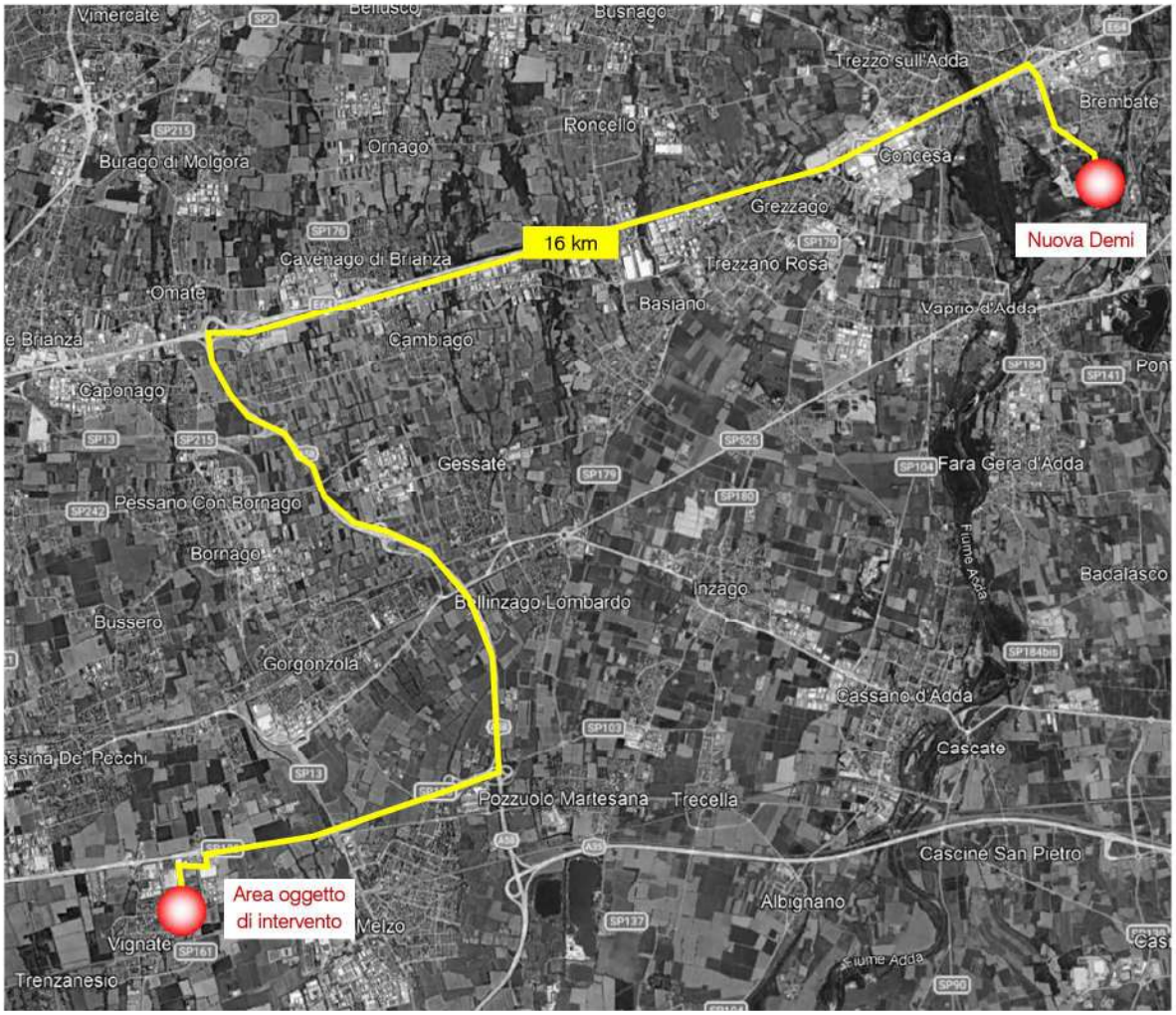

Figura 5.15 – Itinerario conferimenti

5.4 FLUSSI DI TRAFFICO NELLO SCENARIO DI CANTIERE

Per determinare i flussi di traffico nello scenario di cantiere ai flussi veicolari esistenti, caratterizzanti il sistema viario d'interesse, sono stati sommati i flussi indotti generati dalle attività di cantiere, secondo la ripartizione del futuro assetto.

Il flusso indotto dei mezzi pesanti viene ripartito sulla rete viaria sulla base degli itinerari per gli approvvigionamenti, le forniture e i conferimenti individuati nel paragrafo precedente. Si evidenzia che non è nota la scelta reale dei fornitori e degli impianti di recupero, per cui la loro scelta è da considerare puramente indicativa e finalizzata alle verifiche funzionali richieste. Nella documentazione progettuale l'accesso dei mezzi al cantiere di Via Puglia è denominato "principale" e che quello su Via Galilei è denominato "secondario" e

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

definito "utilizzabile in funzione delle esigenze operative di cantiere", si stima che il 75% dei mezzi utilizzerà l'accesso di Via Puglia e il 25% l'accesso di Via Galilei.

Nella figura seguente si riporta in planimetria la ripartizione percentuale degli indotti relativi agli addetti (auto e mezzi commerciali leggeri) sulla viabilità di afferenza. In particolare, sulla base dei flussi veicolari rilevati allo stato di fatto per l'ora di punta, si stima che:

- il 33% e il 37% dell'utenza abbia rispettivamente origine e destinazione Via Galileo Galilei sud;
- il 10% dell'utenza abbia destinazione Via Cassanese;
- il 17% e il 10% dell'utenza abbia rispettivamente origine e destinazione SP103 – Via Nuova Cassanese est;
- il 26% e il 23% dell'utenza abbia rispettivamente origine e destinazione SP103 – Via Nuova Cassanese ovest;
- il 24% e il 20% dell'utenza abbia rispettivamente origine e destinazione Via Strada Antica di Cassano.

Il 100% degli addetti utilizzerà gli accessi di Via Puglia.

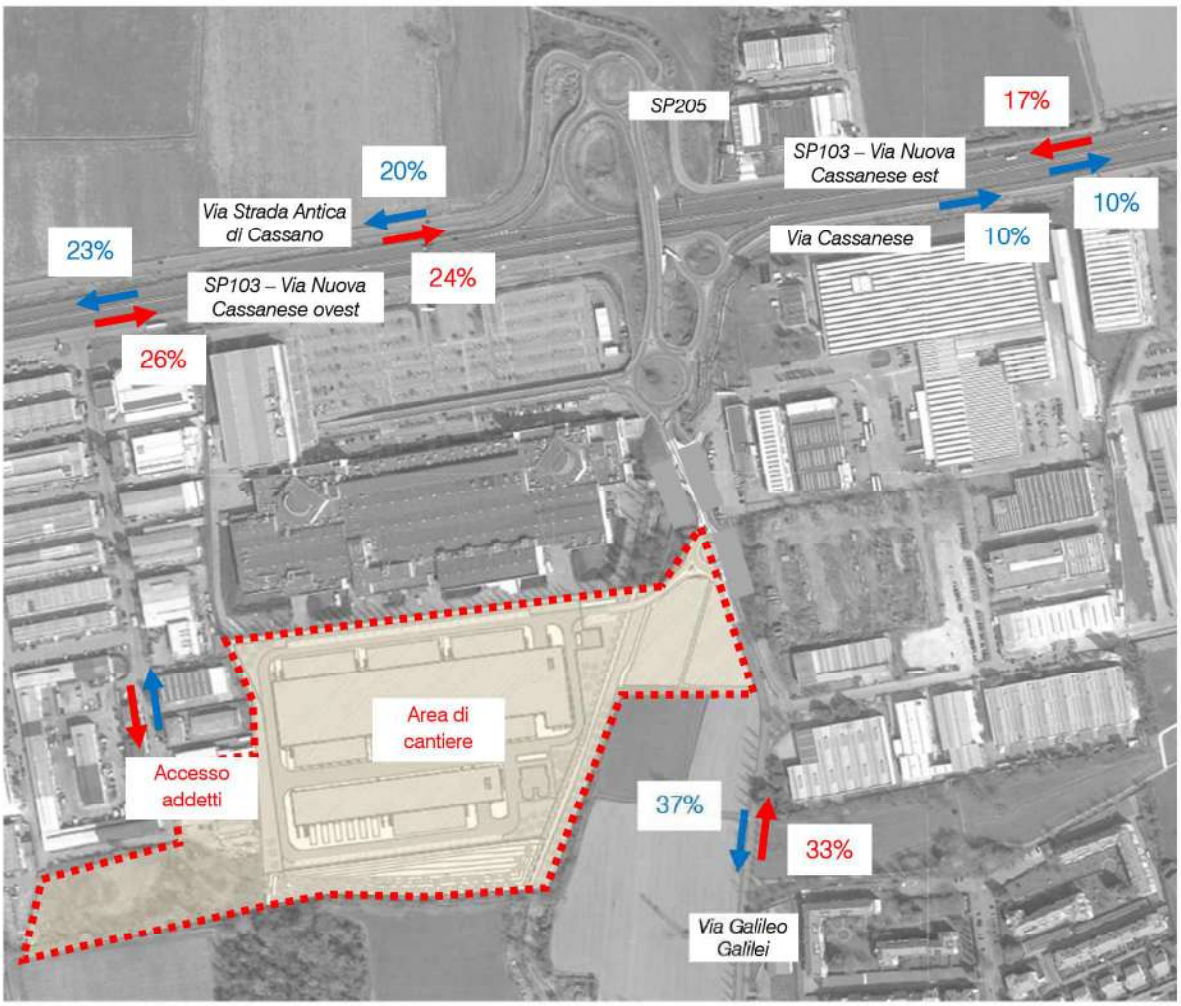

Figura 5.16 – Distribuzione indotti addetti cantiere

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

6 LIVELLI DI SERVIZIO

6.1 DEFINIZIONI

La classificazione qualitativa della congestione è eseguita in genere secondo una scala di sei lettere (da A ad F) che rappresentano i diversi livelli di servizio (LOS), come definiti nel manuale statunitense – l'Highway Capacity Manual (HCM). Nell'ambito dell'ingegneria dei trasporti tali livelli sono utilizzati per descrivere l'entità di traffico su tronchi stradali o intersezioni. Le verifiche analitiche della rete viaria non possono perciò prescindere dall'esposizione di alcuni riferimenti teorici che vengono di seguito chiariti. I principali indici ai quali si farà riferimento sono:

- *Volume di traffico orario o flusso orario f* (veic/h): numero di veicoli che transita - o che si prevede transiterà - in un'ora, attraverso una data sezione di una corsia o di una strada.
- *Traffico medio giornaliero annuo* T_{mga}: è il rapporto fra il numero di veicoli che attraversano una data sezione (in genere, riferito ai due sensi di marcia) e 365 giorni. Tale dato si riporta ad un intervallo di tempo molto ampio e non tiene conto delle oscillazioni del traffico, nei vari periodi dell'anno, per cui è più significativo il valore del traffico giornaliero medio T_{gm} definito come rapporto tra il numero di veicoli che, in dato numero di giorni opportunamente scelti nell'arco dell'anno, transitano attraverso la data sezione ed il numero di giorni in cui si è eseguito il rilevamento.
- *Portata veicolare Q*: numero di veicoli transitanti - o che si prevede transiterà - in una sezione della strada durante un intervallo di tempo inferiore all'ora; equivale al prodotto della densità per la velocità media di deflusso. Tra le portate assume fondamentale importanza, in ingegneria stradale, la capacità.
- *Portata di servizio*: flusso massimo gestibile con un determinato livello di servizio.
- *Capacità C*: è la portata massima relativa ad un dato periodo di tempo che, in una sezione di una corsia o di una strada, per determinate condizioni della strada stessa, dell'ambiente e del traffico, ha "sufficiente probabilità di non essere superata". La capacità rappresenta la risposta dell'infrastruttura alla domanda prevalente di movimento. Dal punto di vista tecnico assumerà un valore soddisfacente quando si mantiene superiore alla portata.
- *Intensità di traffico*: portata di punta che deriva dai quindici minuti più carichi all'interno dell'ora.
- *Densità di traffico D*: è il numero dei veicoli presenti in un dato istante in un tratto stradale di determinata lunghezza (in genere 1 km); il volume del traffico sarà pertanto uguale al prodotto della densità per la velocità.
- *Velocità del deflusso V*: velocità media nello spazio.
- Relazione fondamentale del deflusso:

$$Portata\ (Q) = Densità\ (D) \cdot Velocità\ di\ deflusso\ (V)$$

Dopo aver chiarito il significato di alcuni tra i parametri fondamentali della teoria della circolazione si può comprendere più facilmente il concetto di Livello di servizio (LOS). Il LOS può essere visto, in generale, come

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

funzione lineare della densità (veicoli/km): è ottimo quando la densità è bassa e viceversa. In pratica si può definire come la misura della prestazione della strada nello smaltire il traffico, ovvero il grado con il quale il traffico presente vincola il conducente durante la marcia. Si tratta, quindi, di un indice maggiormente significativo rispetto alla semplice conoscenza del flusso massimo o della capacità. L'HCM riconosce generalmente 5 livelli di servizio connotati con le prime cinque lettere dell'alfabeto (da A ad E). Ad essi si aggiunge un sesto livello F, nel quale la congestione azzera il passaggio dei veicoli. In particolare i LOS definiscono i seguenti stadi di circolazione:

- *LOS A*: rappresenta le condizioni di flusso libero, cioè ogni veicolo si muove senza alcun vincolo ed in libertà assoluta di manovra entro la corrente;
- *LOS B*: rappresenta le condizioni di deflusso con modesta riduzione della velocità ma ancora con elevate condizioni di comfort fisico e psicologico;
- *LOS C*: rappresenta una condizione di deflusso intermedia; la presenza degli altri veicoli determina vincoli sempre maggiori causando una riduzione di comfort ma un flusso ancora stabile;
- *LOS D*: in queste condizioni il flusso è ancora stabile sebbene la libertà di manovra sia ampiamente ridotta ed il livello di comfort fisico e psicologico comincia ad essere basso;
- *LOS E*: in queste condizioni il flusso si avvicina al limite della capacità e i condizionamenti tra i veicoli sono pressoché totali; le condizioni di deflusso sono al limite della stabilità;
- *LOS F*: questo livello rappresenta le condizioni di flusso forzato; si verificano facilmente condizioni instabili di deflusso fino all'insorgere di forti fenomeni di accodamento.

Il livello di servizio si configura quindi, in generale, come una misura qualitativa dell'effetto di certi fattori che comprendono la velocità ed il tempo di percorrenza, le interruzioni del traffico, la libertà di manovra, la sicurezza, la comodità della guida ed i costi di esercizio. La scelta dei singoli livelli è stata definita in base a particolari valori di alcuni di questi fattori.

6.2 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE

Il livello di servizio secondo la metodologia HCM, definito per tale tipologia di incrocio, è calcolato sulla base del ritardo relativo a ciascun movimento.

L'intera procedura si fonda su una precisa gerarchia delle correnti di traffico:

- *correnti di priorità 1*: correnti della strada principale dirette e di svolte a destra (movimenti 2, 3, 5, 6);
- *correnti di priorità 2*: correnti di svolta a sinistra dalla strada principale e di svolta a destra dalle secondarie (movimenti 1, 4, 9, 12);
- *correnti di priorità 3*: correnti delle strade secondarie di attraversamento dell'intersezione (movimenti 8, 11);
- *correnti di priorità 4*: correnti delle strade secondarie di svolta a sinistra (movimenti 7, 10).

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

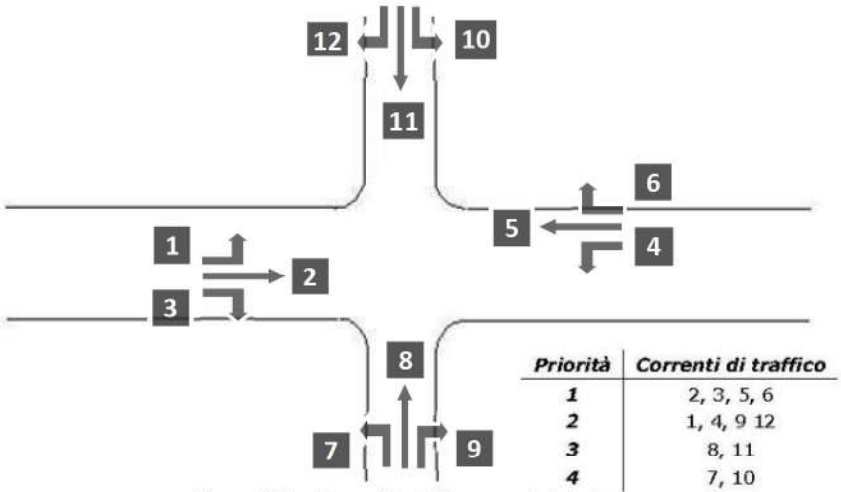

Figura 6.1 – Gerarchia delle correnti di traffico

Il calcolo finale dei ritardi relativi a ciascun movimento presuppone, secondo la metodologia H.C.M., alcune operazioni preliminari.

Determinazione delle portate di conflitto

Il termine "portata di conflitto" rappresenta la somma delle portate a cui una corrente di traffico deve necessariamente dare la precedenza. Le manovre saranno quindi caratterizzate da una portata di conflitto, fatta naturalmente eccezione per le correnti a priorità 1. Essendo N il numero delle corsie della strada principale, le singole portate di conflitto sono:

Tipo di movimento	*Determinazione portate di conflitto* $q_{c,x}$	
Svolta a sinistra dalla strada principale [1,4]	$q_{c,1}=q_5+q_6$	$q_{c,4}=q_2+q_3$
Svolta a destra dalla strada secondaria [9,12]	$q_{c,9}=q_2/N+0.5\ q_3$	$q_{c,12}=q_5/N+0.5\ q_6$
Correnti dirette dalla strada secondaria [8,11]	$q_{c,8}=2(q1+q4)+q_2+q_5+0.5q_3+q_6$	$q_{c,10}=2(q1+q4)+q_2+q_5+q_3+0.5q_6$
Svolta a sinistra dalla strada secondaria [7,10]	$q_{c,7}=2(q1+q4)+q_2+q_5/N+0.5q_3+0.5q_6+0.5q_{11}+0.5q_{12}$	$q_{c,10}=2(q1+q4)+q_2/N+q_5+0.5q_3+0.5q_6+0.5q_8+0.5q_9$

Tabella 6.1 – Portate di conflitto

Determinazione degli intervalli e dei distanziamenti critici

I conducenti appartenenti ad una corrente secondaria per attuare la scelta di attraversamento od immissione in un altro flusso, si basano su delle stime soggettive di posizione e velocità dei veicoli del flusso ostacolante. L'*intervallo critico* T_c si può quindi definire come il più piccolo intervallo temporale fra i veicoli della corrente principale accettato da un utente della corrente secondaria per effettuare la manovra suddetta. Diverso è il concetto di *intervallo o tempo di sequenza* T_f che rappresenta, invece, il distanziamento tra veicoli della corrente secondaria che effettuano la manovra di attraversamento od immissione sfruttando lo stesso "varco" nella corrente principale.

Sulla base di risultati sperimentali sono stati individuati dei valori base sia per T_c che per T_f:

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Tipo di movimento	Intervallo critico base Tcb (sec)		Intervallo di sequenza base T_{fb} (sec)
	Strada principale a due corsie	Strada principale a quattro corsie	
Svolta a sinistra dalla strada principale	4.1	4.1	2.2
Svolta a destra dalla strada secondaria	6.2	6.9	3.3
Correnti dirette dalla strada secondaria	6.5	6.5	4.0
Svolta a sinistra dalla strada secondaria	7.1	7.5	3.5

Tabella 6.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra

Tali valori, a seconda della particolare situazione, dovranno essere opportunamente corretti in relazione alla percentuale dei veicoli pesanti e alla pendenza delle livellette delle strade secondarie tramite apposite formule suggerite nel manuale.

Calcolo della capacità potenziale

Dopo aver determinato le portate di conflitto ($q_{c,x}$), gli intervalli critici ($T_{c,x}$) e di sequenza ($T_{f,x}$) è possibile calcolare la "capacità potenziale" relativamente a ciascun movimento mediante la seguente relazione:

$$c_{p,x} = q_{c,x} \cdot \frac{e^{-q_{c,x} \cdot T_{c,x}/3600}}{1 - e^{-q_{c,x} \cdot T_{f,x}/3600}}$$

Calcolo della capacità effettiva mediante correzioni per impedenza

La validità della formula è garantita, tuttavia, solo sotto certe ipotesi restrittive. Quando queste non risultano verificate è necessario applicare dei coefficienti correttivi che riducono il valore della "capacità potenziale" giungendo così alla determinazione della cosiddetta "capacità effettiva" ($c_{e,x}$). Alle correnti a priorità 1 non bisogna applicare alcun coefficiente dal momento che non si arrestano per seguire la manovra. Per le correnti di priorità 2, la capacità effettiva risulta pari a quella potenziale. I movimenti a priorità 3 e 4 invece subiscono una riduzione di capacità, detta impedenza, la quale risulta tanto minore quanto più elevata è la probabilità di non avere veicoli di rango inferiore in attesa di compiere la loro manovra. Esaurite le operazioni preliminari sopra descritte, per il cosiddetto "ritardo di controllo" viene suggerita la formula:

$$d_x = \frac{3600}{c_{e,x}} + 900 \cdot T \cdot \left[\frac{q_x}{c_{e,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{q_x}{c_{e,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\frac{3600}{c_{e,x}} \cdot \frac{q_x}{c_{e,x}}}{450 \cdot T}} \right] + 5$$

dove d_x rappresenta proprio il ritardo medio per il generico movimento x (sec/veic) e T il periodo di analisi in ore, mentre il termine costante di 5 sec tiene conto dei perditempi in decelerazione ed accelerazione rispetto alla velocità a flusso libero.

Nei casi in cui sulla strada principale non vi sia una corsia esclusiva di accumulo per la svolta a sinistra, i veicoli che devono eseguire la manovra diretta o di svolta a destra risultano ostacolati dagli utenti che devono svoltare a sinistra, subendo così un ritardo.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Tale grandezza è calcolabile tramite una apposita formula che tiene conto del ritardo medio dei veicoli che eseguono la manovra di svolta a sinistra dalla principale. Il ritardo complessivo dell'intersezione può essere infine calcolato come media pesata sulle portate veicolari:

$$d_T = \frac{\sum d_x \cdot q_x}{\sum q_x}$$

Il criterio per individuare il livello di servizio, una volta determinato il ritardo relativo a ciascun movimento ed il ritardo medio globale, è riportato nella tabella seguente:

Livello di servizio (LOS)	*Ritardo di controllo medio (sec/veic)*
A	*0-10*
B	*>10-15*
C	*>15-25*
D	*>25-35*
E	*>35-50*
F	*>50*

Tabella 6.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate

6.3 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA

In relazione alla capacità ed al livello di servizio di un'intersezione a rotatoria occorre notare come essi dipendano essenzialmente da due fattori:

- le caratteristiche geometriche;
- i flussi veicolari gravanti sul nodo.

In particolare nella determinazione del livello di servizio è necessario considerare il comportamento del guidatore in quanto le modalità di approccio ad un'intersezione a rotatoria sono fondamentali per la valutazione dell'entità complessiva del ritardo. Facendo riferimento alla classificazione proposta dall'HCM per le intersezioni non semaforizzate i LOS relativi agli approcci di un'intersezione sono stimati sulla base dei ritardi medi accumulati dai veicoli. Il criterio per individuare il livello di servizio, una volta determinato il ritardo relativo a ciascun movimento ed il ritardo medio globale è riassunto nella Figura 6.2.

Ciò premesso, mentre per un'intersezione classica la nozione di ritardo risulta essere intuitiva, nel caso delle rotatorie il "ritardo complessivo" risulta più articolato. La valutazione del tempo di attraversamento di una rotatoria richiede infatti l'analisi delle diverse fasi in cui si svolge tale processo, ad ognuna delle quali è possibile associare una quota parte del ritardo complessivo.

In particolare, come si evince dalla Figura 6.2 si possono distinguere tre intervalli temporali:

- *Ritardo di approccio (d_a):* tale componente deriva dal fatto che il guidatore generalmente riduce la propria velocità in prossimità dell'incrocio con un'altra direttrice di marcia. Tale ritardo è quantificabile come la differenza tra il tempo impiegato dai veicoli per percorrere una distanza prefissata da un punto

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

a monte dell'intersezione (L1) alla linea di dare la precedenza (L4) e il tempo necessario a percorrere la stessa distanza alla velocità di flusso libero (Vf). Con riferimento alla figura si ha:

$$d_a = (t_4 - t_1) - \frac{L_4 - L_1}{V_f}$$

- *Ritardo di fermata (d):* tale componente deriva dal fatto che generalmente il guidatore prima di attraversare l'intersezione, è costretto a fermarsi ed aspettare il proprio turno. Nel caso delle intersezioni a rotatoria, questo avviene anche più volte consecutivamente, per effetto della presenza dei veicoli in coda che precedono il generico utente. Il ritardo di fermata dipende pertanto dal flusso circolante sull'anello e dal cosiddetto "gap-acceptance" (intervallo spazio-temporale accettato) dei guidatori in ingresso. Tale ritardo può essere quindi definito come:

$$d = t_3 - t_2$$

- *Ritardo di controllo (d_c):* tale componente include invece il ritardo dovuto alle fasi di decelerazione, di fermata e di accelerazione. Può essere calcolato come la differenza tra il tempo che intercorre tra l'inizio della fase di decelerazione e la fine della fase di accelerazione ed il tempo impiegato a percorrere la stessa distanza alla velocità di flusso libero. Considerando la schematizzazione in figura si ha:

$$d_c = (t_5 - t_1) - \frac{L_5 - L_1}{V_f}$$

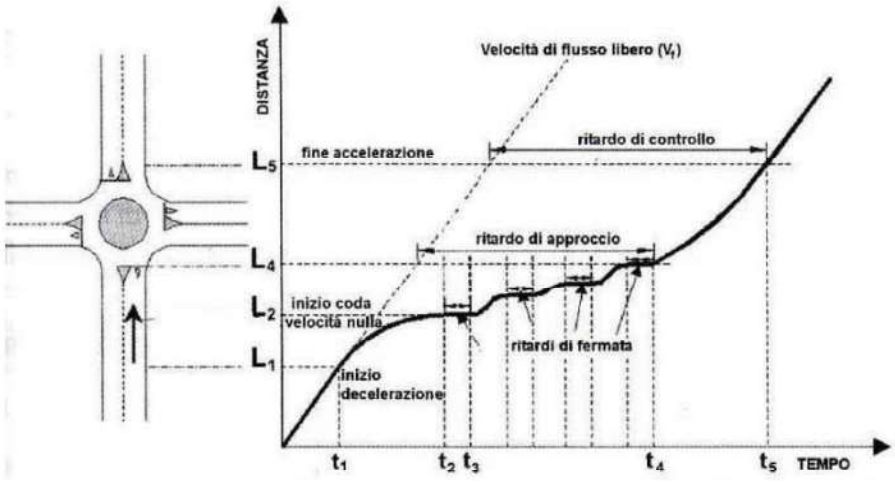

Figura 6.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria

Il livello di servizio si può quindi ricavare confrontando il ritardo medio ricavato con le indicazioni fornite dall'HCM 2000 relativamente alle intersezioni non semaforizzate. Il meccanismo di funzionamento di una rotatoria risulta infatti maggiormente accostabile a quello delle intersezioni regolate da "Stop" o dal "Dare precedenza" piuttosto che ad altre modalità di gestione. In pratica anche per quanto riguarda le rotatorie, gli utenti in attesa di immettersi nell'anello circolatorio accumulano perditempo commisurati direttamente al flusso veicolare in opposizione.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Nel seguito, grazie all'ausilio delle microsimulazioni dinamiche verranno ricavati una serie di indicatori prestazionali relativi agli approcci del nodo oggetto di valutazione tra cui il "ritardo medio per veicolo". Questo viene calcolato quando il veicolo completa il segmento stradale oggetto di valutazione (che nel caso in esame inizia 150 m prima dell'approccio dell'intersezione e termina in corrispondenza della sezione di uscita) sottraendo il tempo di percorrenza teorico (ideale) dal tempo di percorrenza reale. Il tempo di percorrenza teorico è il tempo che verrebbe impiegato per compiere il tragitto definito se nella rete non ci fossero altri veicoli e nessun impianto semaforico o fermata (tenendo conto delle zone di rallentamento quali ad es. curve o restringimenti).

Anche in questo caso il ritardo complessivo dell'intersezione può essere infine calcolato come media pesata sulle portate veicolari:

$$d_T = \frac{\sum d_x \cdot q_x}{\sum q_x}$$

Direttamente correlato ai perditempo accumulati dai veicoli sui rami di approccio dell'intersezione troviamo infine il concetto di accodamento. Le condizioni di deflusso possono infatti dar luogo, soprattutto nelle ore di punta a formazione di coda. Nelle successive microsimulazioni verrà utilizzata la seguente definizione di "coda": un veicolo si trova in situazione di accodamento quando la sua velocità scende al di sotto dei 5 km/h e la distanza dal veicolo che lo precede è inferiore ai 20 m. Qualora questa aumenti fino a superare i 20 m o venga superata la velocità di 10 km/h si ritiene che il veicolo non sia più in coda.

6.4 LIVELLO DI SERVIZIO DEGLI ASSI STRADALI

La stima del livello di servizio di un asse stradale è effettuata facendo riferimento a specifici modelli analitici, tra i quali, quelli maggiormente attendibili in campo trasportistico sono contenuti nell'Highway Capacity Manual (HCM) nelle versioni 1985 e 2000. Tali modelli, tuttavia, nascono da rilievi e da considerazioni tecniche riguardanti prevalentemente la circolazione veicolare statunitense. Di conseguenza, come indicato negli stessi manuali HCM, bisogna adattare le modalità di analisi di questi modelli alla realtà veicolare oggetto di studio.

Come riportato anche dalle Linee Guida alle Analisi di Traffico della Regione Lombardia risulta quindi opportuno riferirsi al caso delle regioni del nord-Italia. In ragione, infatti, delle peculiarità dell'utenza veicolare, delle caratteristiche della rete stradale e del carico veicolare interessanti tipicamente le infrastrutture regionali, la Regione Lombardia prevede di applicare alcuni adattamenti dei modelli HCM sino a giungere alle portate di servizio indicate nelle tabelle che seguono.

Un asse stradale a carreggiate separate presenterà:

- *LOS A*: se il flusso nell'ora di punta è inferiore a 700 veic/h;
- *LOS B*: se il flusso nell'ora di punta è compreso tra 700 veic/h e 1100 veic/h;
- *LOS C*: se il flusso nell'ora di punta è compreso tra 1100 veic/h e 1550 veic/h;
- *LOS D*: se il flusso nell'ora di punta è compreso tra 1550 veic/h e 1850 veic/h;
- *LOS E*: se il relativo flusso nell'ora di punta è superiore a 1850 veic/h.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

LOS	HCM 1985	
	Q/C	Flusso (veic/h)
A	0.35	~ 700
B	0.54	~ 1100
C	0.77	~ 1550
D	0.93	~ 1850
E	> 0.93	-

Tabella 6.4 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiate separate

Un asse stradale a carreggiata unica ed una corsia per senso di marcia presenterà, invece:

- *LOS A*: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è inferiore a 575 veic/h;
- *LOS B*: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è compreso tra 575 veic/h e 1042 veic/h;
- *LOS C*: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è compreso tra 1042 veic/h e 1650 veic/h;
- *LOS D*: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è compreso tra 1650 veic/h e 2450 veic/h;
- *LOS E*: se il flusso bidirezionale nell'ora di punta è superiore a 2450 veic/h.

LOS	HCM 1985		HCM 2000	
	Q/C	Flusso (veic/h)	PTSF(%)	Flusso (veic/h)
A	0.18	~ 575	40	~ 575
B	0.32	~ 1042	60	~ 1042
C	0.52	~ 1650	77	~ 1650
D	0.77	~ 2450	88	~ 2450
E	> 0.77	-	> 88	-

Tabella 6.5 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

7 ANALISI MICROSIMULATIVA

7.1 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE

Al fine di produrre un'analisi completa e dettagliata dell'impatto viabilistico determinato dal cantiere oggetto del presente documento, è stata eseguita la simulazione corrispondente alla situazione di cantiere. Tale scenario verrà chiamato **Scenario 2** ed i risultati saranno messi a confronto con gli altri due scenari già valutati nello studio di impatto edito nel febbraio 2023: Scenario 0 - Stato di fatto, Scenario 1 – Data Center

Le microsimulazioni sono riferite all'ora di punta serale del venerdì (17.00 – 18.00) che, come riscontrato dai dati di traffico, rappresenta l'intervallo di punta per il sistema viario.

Questa modalità di verifica, oltre a produrre un output visivo di immediata interpretazione fornisce anche precisi indicatori prestazionali quali i ritardi e le lunghezze delle code.

Nello sviluppo delle microsimulazioni, i nodi e gli archi della rete stradale sono stati riprodotti rispettando fedelmente le dimensioni geometriche planimetriche e altimetriche; su questi sono state successivamente inserite le zone di rallentamento in corrispondenza dei tratti curvilinei e in prossimità degli approcci delle intersezioni. È stato inoltre imposto il corretto rispetto delle precedenze e degli stop.

La rete è stata quindi riprodotta puntualmente e tutti i parametri del software sono stati impostati in maniera tale da ottenere un comportamento realistico dei veicoli.

I parametri utilizzati per definire il comportamento dinamico dei veicoli, quali l'intervallo temporale di "Gap acceptance" o le curve di accelerazione/decelerazione dei mezzi sono state opportunamente differenziate a seconda delle diverse tipologie veicolari. Tali scelte, essenziali per poter ottenere risultati attendibili, implicano, tra le altre cose, che i mezzi pesanti debbano avere a disposizione un intervallo temporale superiore a quello necessario alle autovetture per impegnare un'intersezione o per compiere qualsiasi altra manovra che modifichi il loro comportamento dinamico.

Sia allo stato attuale che nelle ipotesi future sono stati simulati 7.200 secondi, ovvero l'intera ora di punta estesa alla mezz'ora precedente e successiva per un intervallo complessivo di due ore. Si sono considerate significative le letture relative ai 3.600 secondi centrali, trascurando i primi e gli ultimi 30 minuti in cui il sistema raggiunge ed esaurisce le condizioni di regime.

Di seguito, si riporta il grafo della rete stradale simulata, che ha la medesima estensione di quella utilizzata per la valutazione dello stato di fatto e dello scenario a regime. Nel merito si specifica che:

1) Per lo scenario di cantiere, si considera non ancora realizzata la rotatoria di accesso al Data Center su Via Galileo Galilei;
2) La rete non ricomprende Via Toscana, utilizzata come accesso principale al cantiere, in quanto non sono stati eseguiti rilievi di traffico: è fatta salva in ogni caso la valutazione dello svincolo della Nuova Cassanese che costituisce il sistema viario di maggior interesse.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

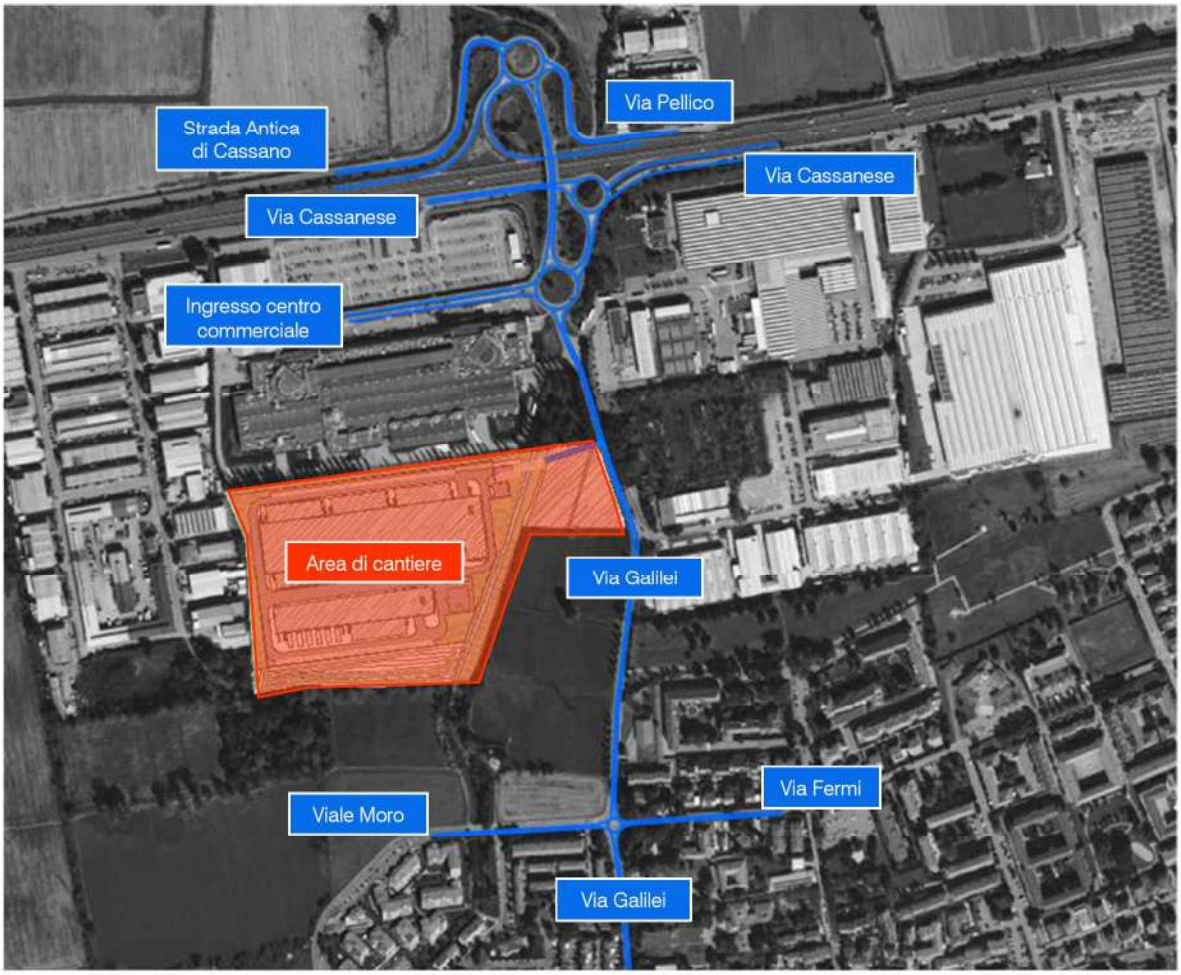

Figura 7.1 – Rete microsimulata 2D

Figura 7.2 – Estratto Rete 3D – Scenario 2

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Figura 7.3 – Estratto Rete 3D – dettagli

7.2 VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI

Le microsimulazioni dinamiche eseguite producono come output oltre a dei filmati video in tempo reale, utili per un'immediata visione del funzionamento della rete viaria, anche una serie di indicatori prestazionali. I valori ottenuti consentono di ricavare e comparare in modo analitico i LOS dei vari approcci di ogni singola intersezione relativamente allo stato di fatto e allo scenario futuro.

Nel dettaglio sono stati utilizzati tre distinti livelli di valutazione.

Livello 1: Valutazione globale della rete viaria

Questo livello di analisi fornisce una visione globale e di facile comprensione per quanto riguarda il funzionamento dell'intera rete viaria e ciò consente di comparare in modo immediato differenti scenari grazie all'ausilio di specifici indicatori prestazionali elencati in seguito:

- distanza totale percorsa dai veicoli;
- tempo totale di viaggio;
- velocità media dei veicoli;
- ritardo totale dei veicoli;
- ritardo medio per veicolo.

Livello 2: Valutazione di nodo

Questo livello di analisi ha riguardato i nodi della rete attuale e di progetto così da poter quantificare gli effetti sulla circolazione imputabili alla presenza del nuovo insediamento produttivo. Gli indicatori prestazionali utilizzati per questa analisi sono stati:

- la lunghezza media della coda per ogni approccio;
- il ritardo medio per i veicoli provenienti dai vari approcci;
- il corrispondente LOS per ogni approccio.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Si precisa che per definire la situazione di coda si è stabilito che un veicolo inizia a fare coda quando si muove a una velocità inferiore ai 5 km/h e si trova ad una distanza dal mezzo che lo precede inferiore ai 20m; tale situazione perdura fino a quando viene superato questo valore di distanza o la velocità di 10 km/h.

Livello 3: Valutazione di arco

Per valutare scientificamente la qualità della circolazione caratterizzante un arco stradale si fa usualmente riferimento al manuale statunitense – l'Highway Capacity Manual (HCM).

La capacità teorica desumibile dall'HCM vale tuttavia soltanto in condizioni di flusso ininterrotto, che è caratteristico delle reti extraurbane ove il tempo di percorrenza di un arco risulta prevalente rispetto ai probabili tempi di ritardo che si verificano in corrispondenza delle intersezioni. In questo tipo di funzioni il tempo di attesa non viene considerato. Il flusso interrotto è invece quello che si verifica nelle aree urbane o periurbane, ove ricade l'area oggetto di studio, poiché ciò che effettivamente determina la curva di deflusso di un arco stradale è il tempo speso nell'attraversamento degli incroci. Questo perché la lunghezza degli archi è generalmente molto ridotta e la velocità di percorrenza risulta scarsamente influenzata dal flusso che impegna l'arco. Questo livello di analisi riguarda perciò gli archi della rete attuale e di progetto e consente di quantificare l'aumento di flusso sugli assi viari esaminati in seguito ai nuovi flussi indotti.

7.2.1 Valutazioni di rete

Basandosi sui valori degli indicatori prestazionali descritti, avvalorati dalla percezione visiva del funzionamento della rete ottenuta mediante l'analisi a video delle simulazioni, si presenta di seguito una valutazione critica dei risultati ottenuti, distinta tra lo stato attuale e lo scenario futuro.

Dalle risultanze emergono le seguenti considerazioni:

- il numero di veicoli simulato nei tre scenari risulta congruente ai rilievi di traffico effettuati per lo stato di fatto, mentre per lo scenario di progetto e quello di cantiere tale entità aumenta del numero di veicoli indotti stimati. Si precisa che il modello di microsimulazione adotta lievi approssimazioni di generazione dei veicoli;
- gli indicatori estratti per lo scenario 2 evidenziano che la situazione di cantiere, pur essendo la più impegnativa in termini di traffico complessivo circolante, è comunque ben tollerabile dal sistema stradale analizzato: la velocità media ed il ritardo medio per veicolo sono soggetti a variazioni piuttosto contenute rispetto allo stato attuale. L'incidenza di traffico aggiuntivo, anche pesante, sulla rete non modifica in modo significativo i suoi valori prestazionali.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Ora di punta 17.00 – 18.00: Scenario 0

SCENARIO 0	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	1.796
Totale distanza percorsa veicoli (km)	1.746,4
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	40,6
Velocità media (km/h)	43,0
Totale ritardo veicoli (h)	2,9
Ritardo medio per veicolo (s)	5,8

Tabella 7.1 – Valutazione di rete – Scenario 0

Ora di punta 17.00 – 18.00: Scenario 1

SCENARIO 1	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	1.829
Totale distanza percorsa veicoli (km)	1.782,6
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	41,6
Velocità media (km/h)	42,9
Totale ritardo veicoli (h)	3,1
Ritardo medio per veicolo (s)	6,2

Tabella 7.2 – Valutazione di rete – Scenario 1

Ora di punta 17.00 – 18.00: Scenario 1

SCENARIO 2	
PARAMETRI DI RETE	VALORI
Numero di veicoli simulati	1.936
Totale distanza percorsa veicoli (km)	1.884,3
Totale tempo di viaggio veicoli (h)	44,3
Velocità media (km/h)	42,6
Totale ritardo veicoli (h)	3,6
Ritardo medio per veicolo (s)	6,7

Tabella 7.3 – Valutazione di rete – Scenario 2

7.2.2 Valutazioni di nodo

Per quanto riguarda la "valutazione di nodo" vengono di seguito analizzate le principali intersezioni attraversate dal traffico indotto:

1. *Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Strada Antica di Cassano, Via Pellico e gli svincoli della SP103;*
2. *Intersezione a rotatoria tra Via Cassanese e lo svincolo di ingresso della SP103;*
3. *Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Cassanese e l'accesso al centro commerciale;*

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

4. *Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Aldo Moro e Via Fermi;*
5. *Intersezione a rotatoria di progetto nello scenario futuro, a precedenza semplice nello scenario di cantiere.*

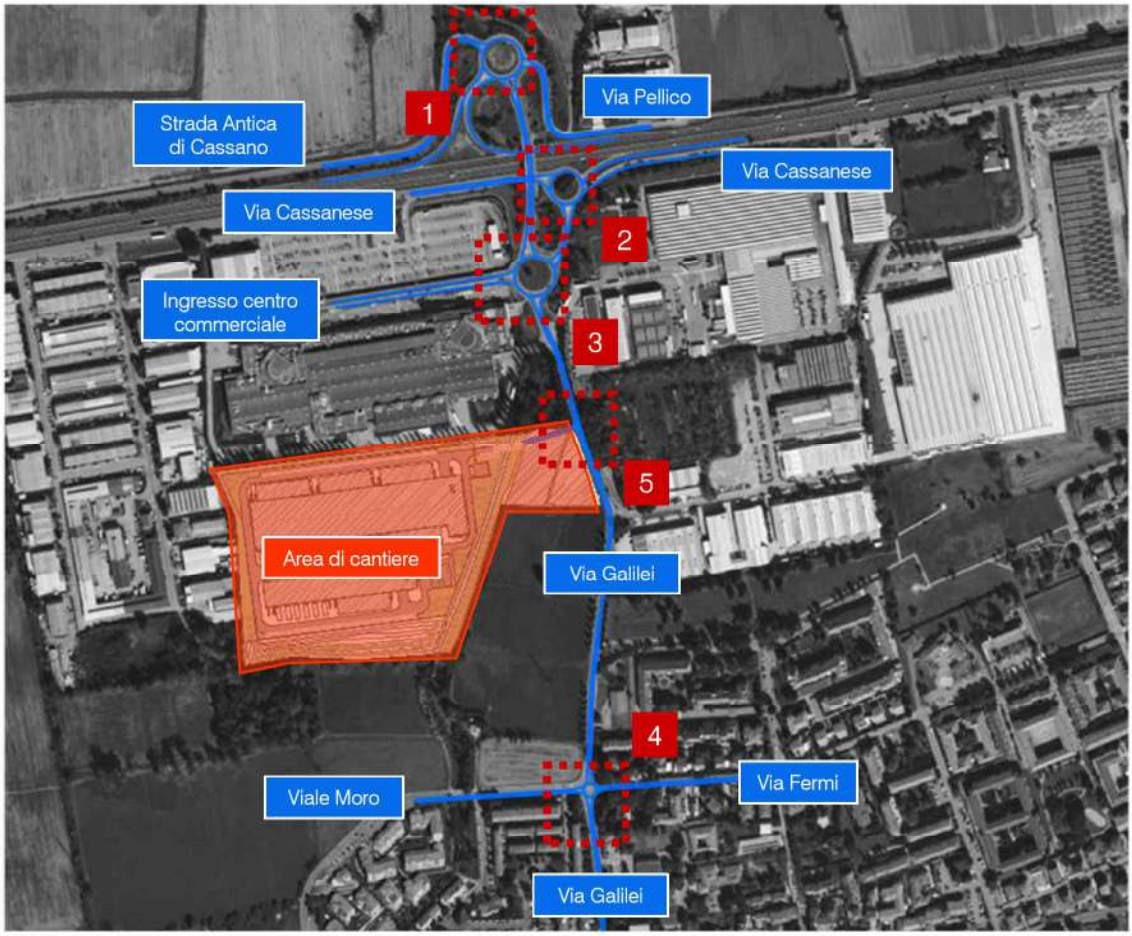

Figura 7.4 – Nodi valutati

Come emerge dalla lettura degli indicatori prestazionali di nodo, di seguito riportati, **i flussi indotti dal cantiere non modificano il livello di servizio delle intersezioni che risulta sempre ottimale**: code e ritardi sono di entità ridotta, pertanto si può affermare che gli impatti del cantiere, benché maggiori rispetto alla situazione a regime, risultano adeguatamente assorbiti dal sistema viabilistico.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Nodo 1: Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Strada Antica di Cassano, Via Pellico e gli svincoli della SP103

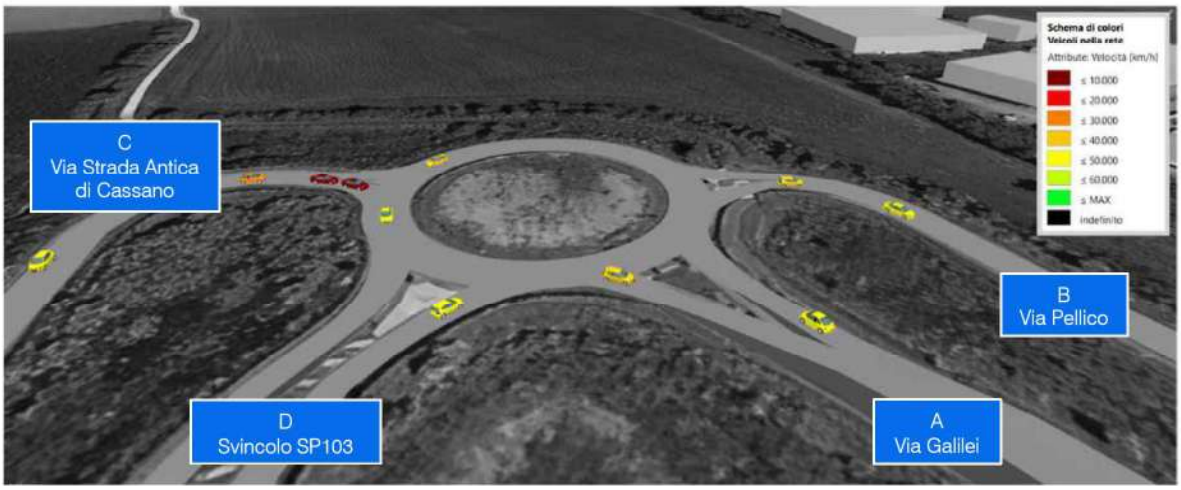

Figura 7.5 – Nodo 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	0,8	A
B	0,0	2,0	A
C	0,1	1,9	A
D	0,1	1,3	A
TOT	0,1	1,3	A

Tabella 7.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 0

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	0,8	A
B	0,0	2,1	A
C	0,1	2,0	A
D	0,1	1,4	A
TOT	0,1	1,3	A

Tabella 7.5 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	0,8	A
B	0,1	2,3	A
C	0,2	2,0	A
D	0,2	1,6	A
TOT	0,1	1,4	A

Tabella 7.6 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 2

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Nodo 2: Intersezione a rotatoria tra Via Cassanese e lo svincolo di ingresso della SP103

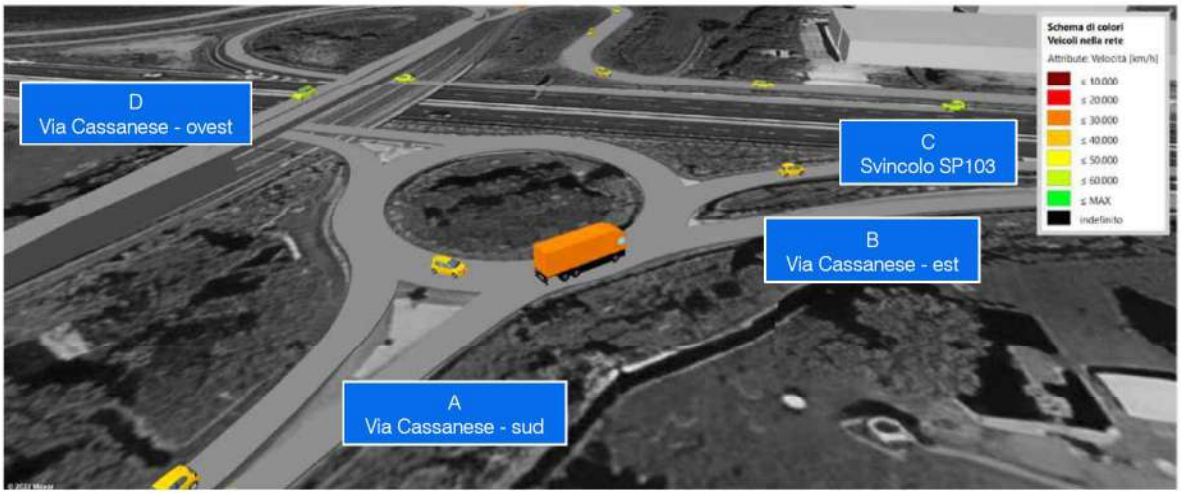

Figura 7.6 – Nodo 2

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	0,5	A
B	-	-	-
C	-	-	-
D	0,0	0,8	A
TOT	0,0	0,6	A

Tabella 7.7 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 0

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	0,6	A
B	-	-	-
C	-	-	-
D	0,0	0,9	A
TOT	0,0	0,8	A

Tabella 7.8 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,1	0,6	A
B	-	-	-
C	-	-	-
D	0,0	0,9	A
TOT	0,0	0,7	A

Tabella 7.9 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 2

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Nodo 3: Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Cassanese e l'accesso al centro commerciale

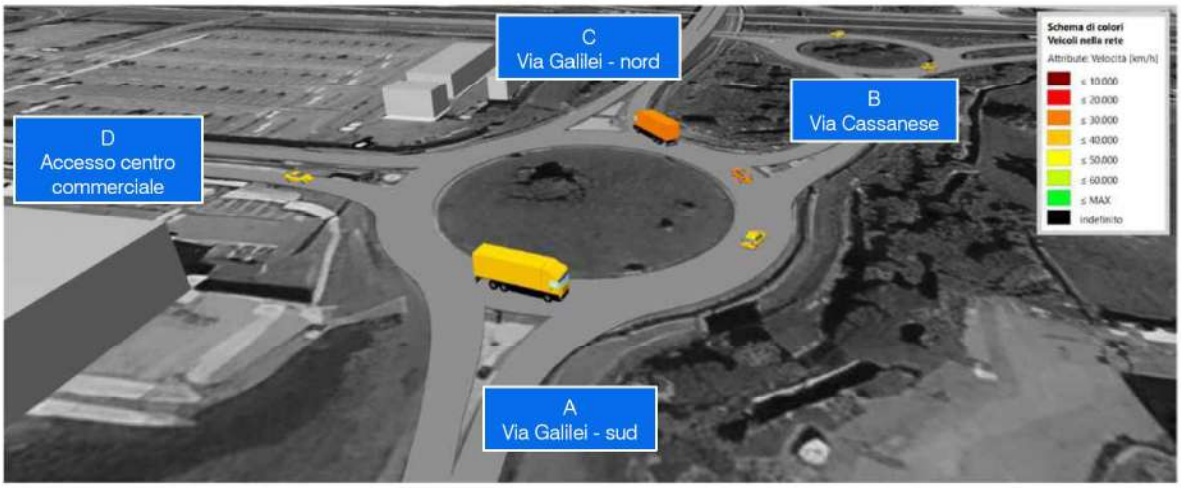

Figura 7.7 – Nodo 3

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,4	2,7	A
B	0,7	3,3	A
C	0,2	1,8	A
D	0,8	2,4	A
TOT	0,5	2,5	A

Tabella 7.10 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 0

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,6	2,7	A
B	0,5	2,9	A
C	0,3	2,0	A
D	0,8	2,4	A
TOT	0,5	2,5	A

Tabella 7.11 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	1,3	3,6	A
B	0,9	3,5	A
C	0,2	1,6	A
D	1,0	2,7	A
TOT	0,8	2,8	A

Tabella 7.12 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 2

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Nodo 4: Intersezione a rotatoria tra Via Galileo Galilei, Via Aldo Moro e Via Fermi

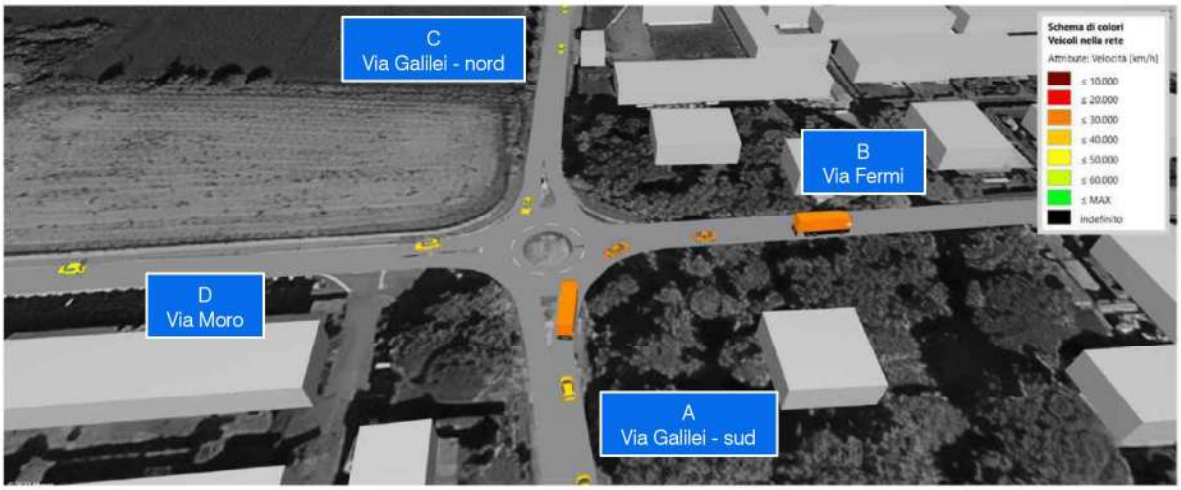

Figura 7.8 – Nodo 4

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,2	1,9	A
B	0,1	2,5	A
C	0,4	2,5	A
D	0,1	2,4	A
TOT	0,3	2,3	A

Tabella 7.13 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 0

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,4	2,7	A
B	0,1	2,6	A
C	0,4	2,2	A
D	0,1	2,8	A
TOT	0,4	2,5	A

Tabella 7.14 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,7	3,3	A
B	0,1	2,6	A
C	0,6	2,7	A
D	0,1	2,6	A
TOT	0,5	2,9	A

Tabella 7.15 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 2

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Nodo 5: Accesso Via Galilei

Figura 7.9 – Nodo 5 – Scenario 1

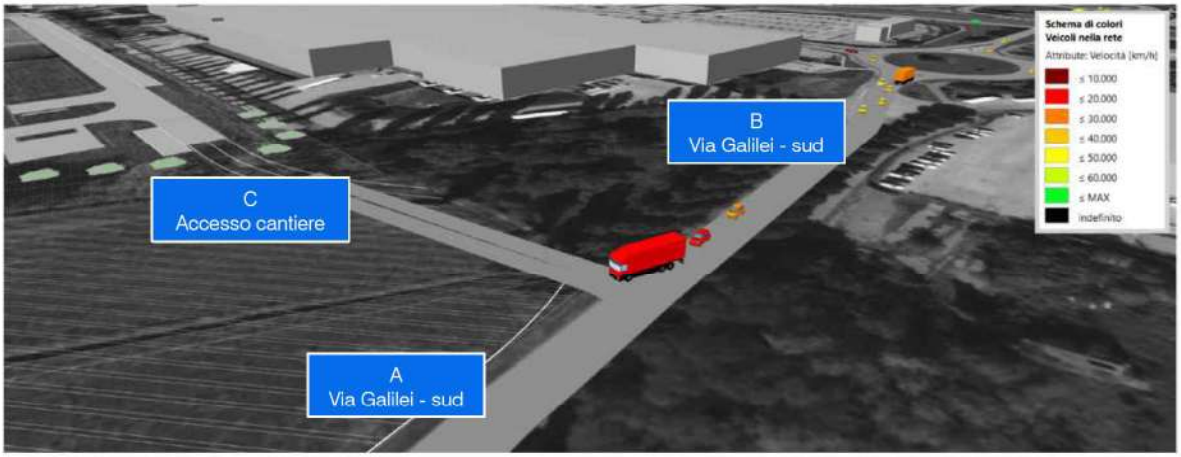

Figura 7.10 – Nodo 5 – Scenario 2

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,3	0,6	A
B	0,2	0,8	A
C	0,0	0,9	A
TOT	0,2	0,8	A

Tabella 7.16 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 1

RAMO	CODA [m] MEDIA	RITARDO MEDIO PER VEICOLO [s]	LOS
A	0,0	0,3	A
B	0,0	0,1	A
C	0,0	2,8	A
TOT	0,0	0,2	A

Tabella 7.17 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 2

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

7.2.3 Valutazioni d'arco

A completamento dell'analisi sono state effettuate delle valutazioni riguardanti il livello di servizio dei singoli archi oggetto di monitoraggio automatico. Anche in tal caso alla luce dell'indotto si rileva una sostanziale invarianza del livello di servizio degli archi tra lo stato di fatto e lo scenario di progetto.

Si osserva che i livelli di servizio degli assi vengono calcolati solo al fine di dare completezza all'analisi globale mediante dimostrazione dell'invarianza della qualità di circolazione tra stato di fatto e stato di progetto. In realtà, come peraltro indicato nell'Allegato 4 della D.G.R. del 27/09/2006 – n.8/3219, "*nel caso in cui si voglia comprendere il livello di congestionamento di una rete complessa le stime dei LdS delle singole tratte che la compongono rappresenta un elemento di valutazione solo indicativo […]. Per contro non ha alcuna valenza tecnica l'utilizzo dei sopra citati modelli nell'ambito di elementi di tracciato in cui il traffico risulta fortemente condizionato dalla presenza di intersezioni. In questo caso, essendo proprio l'intersezione l'elemento condizionante la qualità della circolazione, risulta più opportuno condurre specifiche valutazioni in relazione alla capacità di gestione dei flussi dei nodi […]*".

Strada Antica di Cassano

VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	592	B
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	600	B
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI CANTIERE	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	616	B

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Via Galileo Galilei nord		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1046	C
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1060	C
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI CANTIERE	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	1139	C

Via Galileo Galilei sud		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	951	B
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	964	B
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI CANTIERE	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	994	B

Via Cassanese sud		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	593	B
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	599	B
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI CANTIERE	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	723	B

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Via Cassanese nord		
VALUTAZIONE DI ARCO	STATO DI FATTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	138	A
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI PROGETTO	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	140	A
VALUTAZIONE DI ARCO	SCENARIO DI CANTIERE	
PARAMETRI DI ARCO (valori bidirezionali)	VALORI	LOS
Numero di veicoli/ora	164	A

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

8 CONCLUSIONI

A febbraio 2023 è stato emesso lo studio di impatto viabilistico del progetto il progetto "*Realizzazione di un nuovo Data Center denominato MIL05 ubicato nel comune di Vignate (MI)*".

Il presente documento costituisce l'elaborato tecnico integrativo dedicato alla viabilità di cantiere richiesto dalla Prescrizione n. 3 del parere favorevole di compatibilità ambientale del progetto emesso dal MASE (prot. 156 del 23/02/2026).

Il presente documento ha analizzato la sostenibilità dell'intervento di progetto verificando l'impatto viabilistico delle attività di cantiere sulla rete stradale di afferenza.

Si precisa che lo stato attuale della viabilità è stato descritto grazie ad un rilievo automatico e manuale dei flussi veicolari che attualmente caricano la rete; a questi sono stati sommati i veicoli indotti dall'attività.

Il modello di microsimulazione ha consentito di verificare in modo dinamico e con estrema precisione l'incidenza del traffico indotto dalla proposta progettuale, nonché la funzionalità della nuova rotatoria.

L'analisi, sviluppata sulla base di ipotesi trasportistiche opportunamente ponderate, dimostra che durante le fasi di cantiere la rete stradale sarà in grado di assorbire il traffico aggiuntivo previsto, senza variazioni significative agli attuali livelli di servizio.

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 – Ambito di localizzazione 2

Figura 2.1 – Inquadramento territoriale Comune di Milano 4

Figura 2.2 – Comuni limitrofi a Vignate 5

Figura 2.3 – Rete del trasporto pubblico extraurbano (fonte sito Autoguidovie) 6

Figura 3.1 – Assi viari principali 7

Figura 3.2 – Via Galileo Galilei - ortofoto 8

Figura 3.3 – Via Galileo Galilei 8

Figura 3.4 – Via Aldo Moro - ortofoto 9

Figura 3.5 – Via Aldo Moro 9

Figura 3.6 – Via Fermi - ortofoto 10

Figura 3.7 – Via Fermi 10

Figura 3.8 – Via Cassanese - ortofoto 11

Figura 3.9 – Via Cassanese 11

Figura 3.10 – Via Strada Antica di Cassano - ortofoto 12

Figura 3.11 – Via Strada Antica di Cassano 12

Figura 3.12 – SP103 – Via Nuova Cassanese - ortofoto 13

Figura 3.13 – SP103 – Via Nuova Cassanese 13

Figura 3.14 – Intersezioni attigue all'ambito di intervento 14

Figura 3.15 – Intersezione 1 - ortofoto 15

Figura 3.16 – Intersezione 1 15

Figura 3.17 – Intersezione 2 - ortofoto 16

Figura 3.18 – Intersezione 2 16

Figura 3.19 – Intersezione 3 - ortofoto 17

Figura 3.20 – Intersezione 3 17

Figura 3.21 – Intersezione 4 - ortofoto 18

Figura 3.22 – Intersezione 4 18

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Figura 4.1 – Strumentazione radar utilizzata 20
Figura 4.2 – Angolo di installazione dei radar rispetto alla direzione di marcia 20
Figura 4.3 – Sezioni di rilievo tramite strumentazione radar 21
Figura 4.4 – Radar 1 22
Figura 4.5 – Radar 2 22
Figura 4.6 – Radar 3 22
Figura 4.7 – Radar 4 22
Figura 4.8 – Radar 5 22
Figura 4.9 – Radar 6 22
Figura 4.10 – Radar 7 22
Figura 4.11 – Radar 8 22
Figura 4.12 – Radar 9 23
Figura 4.13 – Andamento volumi di traffico per sezione – giovedì 24
Figura 4.14 – Andamento volumi di traffico per sezione – venerdì 24
Figura 4.15 – Andamento volumi di traffico per sezione – sabato 24
Figura 4.16 – Andamento volumi di traffico per sezione – domenica 25
Figura 4.17 – Andamento volumi di traffico per sezione – lunedì 25
Figura 4.18 – Andamento volumi di traffico per sezione – martedì 25
Figura 4.19 – Andamento volumi di traffico per sezione – mercoledì 26
Figura 4.20 – Flussi di traffico giornalieri 26
Figura 4.21 – Individuazione ora di punta 27
Figura 4.22 – Intersezioni rilevate 28
Figura 5.1 – Layout cantiere lotto MIL05A 30
Figura 5.2 – Accessi veicolari cantiere lotto MIL05A 30
Figura 5.3 – Dettaglio accessi A e B al cantiere lotto MIL05A 31
Figura 5.4 – Dettaglio accesso C al cantiere lotto MIL05A 31
Figura 5.5 – Cronoprogramma lotto MIL05A 32
Figura 5.6 – Layout cantiere lotto MIL05B 33

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Figura 5.7 – Accessi veicolari cantiere lotto MIL05B 33
Figura 5.8 – Cronoprogramma lotto MIL05B 34
Figura 5.9 – Itinerario approvvigionamenti da cave 38
Figura 5.10 – Itinerario fornitura generatori 38
Figura 5.11 – Itinerario fornitura cabine elettriche 39
Figura 5.12 – Itinerario fornitura chiller, fanwall e CDU 39
Figura 5.13 – Itinerario fornitura opere strutturali 40
Figura 5.14 – Itinerario fornitura gantry 40
Figura 5.15 – Itinerario conferimenti 41
Figura 5.16 – Distribuzione indotti addetti cantiere 42
Figura 6.1 – Gerarchia delle correnti di traffico 45
Figura 6.2 – Definizione tipologie di ritardo per una rotatoria 48
Figura 7.1 – Rete microsimulata 2D 52
Figura 7.2 – Estratto Rete 3D – Scenario 2 52
Figura 7.3 – Estratto Rete 3D – dettagli 53
Figura 7.4 – Nodi valutati 56
Figura 7.5 – Nodo 1 57
Figura 7.6 – Nodo 2 58
Figura 7.7 – Nodo 3 59
Figura 7.8 – Nodo 4 60
Figura 7.9 – Nodo 5 – Scenario 1 61
Figura 7.10 – Nodo 5 – Scenario 2 61

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 4.1 – Suddivisione classi veicolari 20

Tabella 4.2 – Specifica radar 21

Tabella 4.3 – Veicoli equivalenti giornalieri 00.00 – 24.00 23

Tabella 5.1 – Cronoprogramma fasi cantiere lotto MIL05A 32

Tabella 5.2 – Cronoprogramma fasi cantiere lotto MIL05B 34

Tabella 5.3 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05A – auto 35

Tabella 5.4 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05A – veicoli commerciali leggeri 35

Tabella 5.5 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05A – mezzi pesanti 36

Tabella 5.6 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05B – auto 36

Tabella 5.7 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05B – veicoli commerciali leggeri 36

Tabella 5.8 – Indotto giornaliero cantiere lotto MIL05B – mezzi pesanti 36

Tabella 5.9 – Riepilogo indotto giornaliero per ogni mese di cantiere 37

Tabella 5.10 – Indotto nell'ora di punta del mese di cantiere con maggiore impatto 37

Tabella 6.1 – Portate di conflitto 45

Tabella 6.2 – Intervalli critici e di sequenza per ciascuna manovra 46

Tabella 6.3 – Criterio per individuazione del LOS per intersezioni a raso non semaforizzate 47

Tabella 6.4 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiate separate 50

Tabella 6.5 – LOS tronchi stradali per strade a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia 50

Tabella 7.1 – Valutazione di rete – Scenario 0 55

Tabella 7.2 – Valutazione di rete – Scenario 1 55

Tabella 7.3 – Valutazione di rete – Scenario 2 55

Tabella 7.4 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 0 57

Tabella 7.5 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 1 57

Tabella 7.6 – Indicatori prestazionali Nodo 1 – Scenario 2 57

Tabella 7.7 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 0 58

Tabella 7.8 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 1 58

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge

Tabella 7.9 – Indicatori prestazionali Nodo 2 – Scenario 2 58

Tabella 7.10 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 0 59

Tabella 7.11 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 1 59

Tabella 7.12 – Indicatori prestazionali Nodo 3 – Scenario 2 59

Tabella 7.13 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 0 60

Tabella 7.14 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 1 60

Tabella 7.15 – Indicatori prestazionali Nodo 4 – Scenario 2 60

Tabella 7.16 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 1 61

Tabella 7.17 – Indicatori prestazionali Nodo 5 – Scenario 2 61

Il presente documento non potrà essere riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge